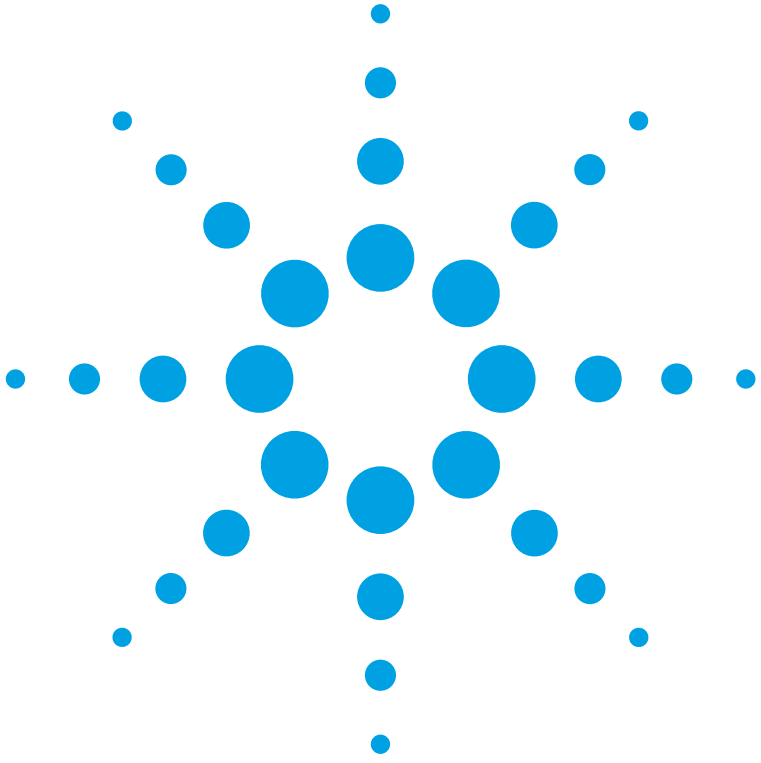
Agilent 8509C
光偏波アナライザ
ユーザーズ/リファレンス・ガイド



Agilent Technologies

© Copyright
Agilent Technologies 2000
All Rights Reserved. 著作権法で許可される場合を除き、事前の書面による承諾なく複製、翻案または翻訳することを禁止します。

Agilent Part No. 08509-90045
Printed in USA
March 2001

Agilent Technologies
Lightwave Division
1400 Fountaingrove Parkway
Santa Rosa, CA 95403-1799,
USA

告知

本書に記載した内容は、予告なしに変更することがあります。ここに示す例で使用された会社、名前、日付は、特に記載がない限り、架空のものです。当社では、本書に関して市場性、および特殊目的に対する適合性などについては、一切の保証をいたしかねます。当社は、本書のエラー、あるいは備品、パフォーマンス、本書の使用に関連した偶発的または結果的な損傷についても保証をいたしかねます。

権利の制限について

アメリカ政府による使用、複製、または開示は、国防総省機関の場合DFARS 252.227-7013におけるTechnical Data and Computer Software条項のサブパラグラフ(c) (1) (ii)に述べられた制限に、その他の機関の場合FAR 52.227-19におけるCommercial Computer Software Restricted Rights条項のサブパラグラフ(c) (1)および(c) (2)に述べられた制限に従います。

保証

本Agilent計測製品に対しては、出荷日から1年間、部品および製造上の不具合について保証します。保証期間中に不具合があると判明した製品に対しては、当社の判断で修理または交換を行います。保証期間にサービスまたは修理を受ける場合、製品を当社が指定するサービス施設に返却する必要があります。当社までの輸送費はお客様が先払いし、製品をお客様に返却するための輸送費は当社が負担するものとします。ただし、製品を海外から当社に返却する場合、すべての輸送費、関税、税金はお客様が負担するものとします。

当社は、測定器と併用するよう当社が指定したソフトウェアおよびファームウェアが、測定器に正しくインストールされたときにプログラミング命令が実行されることを保証します。当社の保証は、測定器、ソフトウェア、ファームウェアの動作が中断されないことや、エラーが皆無であることを保証するものではありません。

保証の限定

当社の保証は、お客様による不適当または不完全な保守、当社以外のソフトウェアまたはインタフェース、当社が認めていない改造または誤使用、製品の環境仕様外での操作、据付場所の不備や不適正な保全に起因する不具合に対しては適用されません。

当社はここに定める以外の保証は行いません。製品の特定用途での市場商品価値や適合性に関する保証は致しかねます。

排他的な救済

上記の補償措置は、お客様に対してのみ実施されます。契約、不法行為、その他の法律的根拠の如何を問わず、直接的、間接的、特殊的、偶発的あるいは結果的な損害に対しても、当社は責任を負いかねます。

安全マーク

注意

注意記号は、危険であることを示しています。この記号は、正しく実行しなかったり、守らなかった場合、測定器が損傷または破壊するおそれがある手順に対して注意を喚起します。指示されている条件を完全に理解し、この条件に対応できるまで、注意記号を無視して先に進まないでください。

警告

警告記号は、危険であることを示しています。この記号は、正しく実行しなかったり、守らなかった場合、怪我や死亡事故のおそれがある手順に対して注意を喚起します。指示されている条件を完全に理解し、この条件に対応できるまで、警告記号を無視して先に進まないでください。

取扱説明書記号。ユーザがマニュアルの指示を参照する必要がある場合、製品にこのマークが付けられています。

レーザ放射マーク。レーザ出力のある製品のパネルにこのマークが印刷されています。

交流マークは、電源モジュール入力電圧に必要な性質を示すために使用されます。

I ON記号は、測定器の電源スイッチの位置を示すために使用されます。

O OFF記号は、測定器の電源スイッチの位置を示すために使用されます。

CEマークは、ヨーロッパ共同体の登録商標です。

CSAマークは、カナダ標準協会の登録商標です。

C-Tickマークは、Australian Spectrum Management Agencyの登録商標です。

ISM1-A このテキストは、測定器がIndustrial Scientific and Medical Group 1 Class A製品であることを示しています。

表記規約

本ガイドで使用する規約は以下のとおりです。

*キータイプ*は、キーボードまたは測定器上にあるキーまたはテキストに使用します。

*ソフトキー・タイプ*は、測定器の画面上に表示されるキー名に使用します。

表示タイプは、コンピュータの画面や測定器の画面に表示される単語や文字に使用します。

ユーザ・タイプは、ユーザがタイプまたは入力する単語や文字に使用します。

強調タイプは、一部を強調したい単語や文字、あるいはユーザが入力したテキストのプレースホルダーとして用いる単語や文字に使用します。

安全性に関する一般的注意事項

この製品は、IEC Publication 61010-1, Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use、およびManufacturer's Declaration of Conformityに示された標準に準拠した設計・テストがなされ、安全な状態で出荷されています。また本器を安全に操作し、安全な状態に保つために、マニュアルで示した事項や警告がユーザによって守られなければなりません。

警告 本器内部には、操作者が修理可能な箇所はありません。本器の修理は、資格を持った担当者に依頼してください。感電を防ぐため、カバーを取り外さないでください。

警告 発火の危険を防ぐため、ヒューズは同じタイプおよび定格のものとのみ交換してください(100/120Vで操作する場合はタイプT 0.315A/250V、220/240Vで操作する場合は0.16A/250V)。他タイプのヒューズや他の材料を使用することは禁じられています。

警告 電源電圧ヒューズの値が適正か確認します。

- 100/120Vで操作する場合、IEC 127 5×20mm、0.315A、250V、Agilent部品番号2110-0449を使用します。
- 220/240Vで操作する場合、IEC 127 5×20mm、0.16A、250V、Agilent部品番号2110-0448を使用します。

警告 本器は安全クラス1の(電源コード内に感電防止用アース導線を持つ)機器です。主プラグは、感電防止用アース接続がなされたソケット・コンセントにのみ挿入してください。装置内外の感電防止用アース導線が断絶するとたいへん危険です。故意の断線は禁じられています。

警告 感電事故を防ぐため、清掃は、本器を主電源から切り離してから行ってください。乾いた布またはわずかに水を湿らせた布を用い、外部ケースの各部位を清掃してください。内部の清掃は行わないでください。

警告 本器を仕様通りに使用しない場合、本装置による保護が不完全となることがあります。本製品は正常な(すべての保護装備が損なわれないような)状態でのみ使用してください。

警告 光ポートや光ファイバ・パッチ・コードの先端を覗かないでください。放射光は拡散されるものの、パワー・レベルが高い場合は、目に回復不能の損傷を与えるおそれがあります。鏡などの反射面から反射された光線にさらされないようにしてください。

警告 レーザ光源をAgilent 8509C外部光源入力に接続すると、光出力からレーザ光線が放射されます。この光線は拡散されるものの、パワー・レベルが高い場合は、目に回復不能の損傷を与えるおそれがあります。

警告 Agilent 8509Cの光ポートから光コネクタを取り外す際には、誤ってレーザ光線にさらされることがないよう、外部レーザ光源を消し、Agilent 8509C内部シャッタをオンにしてください。内部シャッタをオンにする方法については、6-19ページの「シャッタ機能の使用法」を参照してください。

警告 ここで指定した以外の制御、調整、または実行方法を使用すると、放射光にさらされるおそれがあります。

注意 本器に付属の3極AC電源コードを使用してください。このコードを使用しないと、適切なアース接地が行われないため、本器が損傷を受けるおそれがあります。

注意 本器は、IEC 規格61010-1および664にそれぞれ従って、設置カテゴリIIならびに汚染程度2に適合するように設計されています。

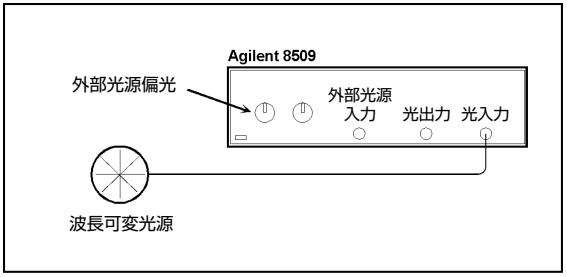
注意 通気要件: 本器をキャビネット内に設置する場合は、必ず通気を確保してください。周囲温度(キャビネット外)は、本器の最高動作温度より、キャビネット内の消費電力100ワットにつき4℃低くなくてはなりません。キャビネット内の全消費電力が800ワットを超えるときは、強制排気が必要です。

注意 最大入力パワー : Agilent 8509C光入力ポートの光損傷レベルは+16dBmです。このパワー・レベルを超えると、測定器に回復不能の損傷を与えるおそれがあります。詳細については、9-10ページの「レシーバ特性」を参照してください。

最大出力パワー : Agilent 8509C光出力に現れるパワーは、外部光源入力ポートで挿入されたパワーから外部光源パスの挿入損失を引いた値になります。9-12ページの「外部光源入力ポート、ファイバ・サイズ、アナログ出力レンジ特性」を参照してください。

光出力ポートのビーム拡散: Agilent 8509Cの入力ポートと出力ポートには、0.14の開口数を持つSMF-28 9ミクロン・シングルモード・ファイバが使用されています。ビーム広がり角は、1550nmで8度です。

レーザ・アパーチャの位置



ユーザが決める測定確度

光ファイバ・コネクタは、汚れや破損のあるケーブルやアクセサリに接続すると、簡単に損傷します。Agilent 8509CのフロントパネルのINPUTコネクタも例外ではありません。誤った清掃や取り扱いは、高額の修理、ケーブルの破損、不正確な測定につながるおそれがあります。本器に光ファイバ・ケーブルを接続する前に、7-14ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」をよくお読みください。

目次

安全性に関する一般的注意事項 iii

1 光偏波アナライザのセットアップ
光偏波アナライザのセットアップ 1-2
インストール 1-3
電源条件 1-4
ステップ1. システムの開梱と検査 1-6
ステップ2. システムの組み立てと接続 1-8
ステップ3. システムの電源投入 1-10
ステップ4. 動作検証 1-12

2 クイック・ツアー
メイン・メニュー 2-3
データ表示 2-4
パワー 2-4
DOP 2-4
偏波楕円 2-4
マーカ 2-5
ポアンカレ球 2-9
ズームと回転 2-9
トレースのクリアとホールド 2-11
λとCal 2-12
メニュー・バー 2-13
Fileメニュー 2-13
Editメニュー 2-14
Measurementメニュー 2-15
Displayメニュー 2-16
Systemメニュー 2-17
Helpメニュー 2-18

3 Fileメニューの使用法
Fileメニュー 3-2
ロード機能の使用法 3-4
保存機能の使用法 3-11
プリント機能の使用法 3-14
データベース機能の使用法 3-18

4 Measurementメニューの使用法

Measurementメニュー 4-2
PMD測定の実行 4-4
　ジョーンズ・マトリクス固有値解析法の使用法 4-5
　波長スキャン法の使用法 4-38
PDL測定の実行 4-54
　ジョーンズ・マトリクス法の使用法 4-54
　パワー最大/最小法の使用法 4-64
ジョーンズ・マトリクス測定の実行 4-70
偏波保持ファイバ入射アライメントの実行 4-79
偏波基準フレーム測定の実行 4-85
偏波状態測定の実行 4-93
マーカ角度測定の実行 4-101
　時間同期測定の実行 4-103

5 Displayメニューの使用法

初期設定 5-2
Displayメニュー 5-3
　表示機能の使用法 5-4
　パワー表示機能の使用法 5-10
　現在ポイント・マーク機能の使用法 5-12
　表示更新機能の使用法 5-14
　ホールド機能の使用法 5-16
　トレース・クリア機能の使用法 5-18
　自動リフレッシュ機能の使用法 5-19

6 Systemメニューの使用法

Systemメニュー 6-2
　光源設定機能の使用法 6-4
　ゼロ調整機能の使用法 6-5
　校正機能の使用法 6-6
　偏光子機能の使用法 6-17
　シャッタ機能の使用法 6-19
　アベレージング機能の使用法 6-20
　レンジ機能の使用法 6-22
　アナログ出力機能の使用法 6-24
　基準フレーム情報機能の使用法 6-26

動作検証機能の使用法 6-28
8509と他のアプリケーションとの間にDDE(Dynamic Data Exchange)リンクを確立する手順 6-29

7 リファレンス

確度の改善とトラブルシューティング 7-2
右回り円偏波の生成 7-9
オプションおよびアクセサリ 7-11
電源コード 7-12
正確な測定のためのコネクタの清掃 7-14
適切なコネクタの選択 7-14
コネクタの点検 7-17
コネクタの清掃 7-20
問題が発生した場合 7-24
修理のための返却 7-27
返却の準備 7-28
Agilent Technologiesのお客様窓口 7-30

8 測定プログラミングと例

GPIBの概要 8-2
バスの構造 8-2
コマンドの送信 8-4
Agilent 8509用GPIB 8-5
HPIB(GPIB)-DDEインタフェース 8-6
測定器制御の基本 8-12
データ要求コマンド 8-15
動作終了 8-15
GPIB制御の準備 8-16
DDEを使ったAgilent 8509Cとの通信 8-18
測定シーケンス 8-21
機器の校正 8-22
機器のセットアップ 8-22
デバイスの接続 8-23
データの収集 8-24
データの転送 8-24
GPIBプログラミング例 8-24
コマンド・シンタックス 8-27

略語と定義 8-29
バージョン1.2ソフトウェアからの変更 8-30
共通コマンド 8-32
デバイス固有コマンド 8-33

9 仕様と特性
一般仕様 9-3
保証される仕様 9-4
　偏波モード分散(PMD)仕様、JME法 9-4
特性 9-6
　ジョーンズ・マトリクスPMD測定 9-6
　波長スキャンPMD測定 9-8
　JME法と波長スキャン法の比較 9-9
　レシーバ特性 9-10
　偏波依存性、ジョーンズ・マトリクス法 9-11
　偏波依存性、パワー最大-最小法 9-11
　その他の特性 9-12
規制および許可 9-13
適合の宣言 9-14

索引

1

インストール　1-3
電源条件　1-4
ステップ1. システムの開梱と検査　1-6
ステップ2. システムの組み立てと接続　1-8
ステップ3. システムの電源投入　1-10
ステップ4. 動作検証　1-12

光偏波アナライザのセットアップ

光偏波アナライザのセットアップ

この章では、光偏波アナライザをセットアップし、電源とアクセサリを接続し、一般的な動作を検証する方法について説明します。下記の情報については第7章「リファレンス」を参照してください。

- 費用のかかる修理を避けるための光コネクタの正しい清掃方法
- 使用可能オプション、アクセサリ、電源コードの一覧
- 修理のためにAgilent Technologiesに機器を返送する手順
- Agilent Technologiesのサービス・オフィス
- 確度の改善とトラブルシューティングに関する情報

インストール

光偏波アナライザは設定済みの状態で出荷されており、最小限の手順で使い始めることができます。必要な作業は、各パーツの梱包をほどき、接続し、電源を入れることだけです。Agilent 8509Cシステムのインストール手順を一目で理解するには、機器の上部カバーに貼付されている「インストール・クイック・リファレンス・カード」をご覧ください。

必要な工具

Agilent 8509Cシステムの基本的なインストールに特別な工具は必要ありません。モニタとアナライザの間の接続ケーブルを固定するために、小型のマイナス・ドライバが必要な場合があります。

インストールの概要

インストールの手順としては、システムの各パーツの梱包をほどき、それぞれを正しく接続し、電源を投入します。

インストールが終了したら、動作検証を行ってシステムが正しく動作しているかどうかを確認します。

インストールまたは動作検証で問題が生じた場合、7-24ページの「問題が発生した場合」を参照してください。

電源条件

主な電源条件は、電源周波数が47～66 Hz、最大消費電力が200 VAです。その他の条件は表1-1に記載されています。

表 1-1. ヒューズ

AC電圧	電圧範囲	ヒューズ・タイプ	Agilentパーツ番号
100 V	90～110 V rms	2.00 A F	2110-0002
120 V	108～132 V rms	2.00 A F	2110-0002
220 V	198～242 V rms	1.00 A F	2110-0001
240 V	216～250 V rms	1.00 A F	2110-0001

使用する電源の電圧に合わせて本器の電源セレクタを設定してください。電源セレクタは本器のリアパネルにあります。

注記

スイッチ設定またはヒューズを変更する場合、図1-1を参考に、小型のマイナス・ドライバを差し込んで電源モジュールのカバー・ドアを開けてください。

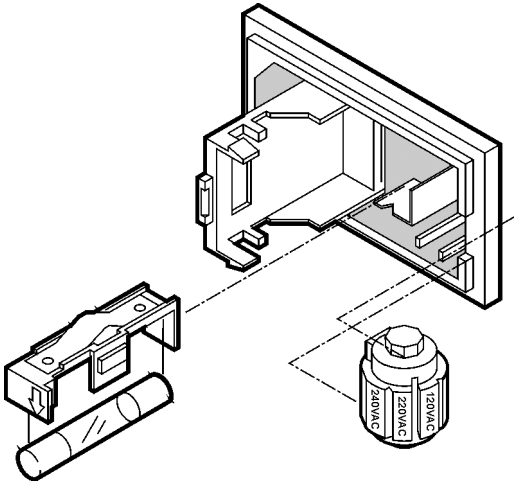


図 1-1. 電圧セレクタ

注意

電圧セレクタが電源モジュールに装着された状態で、セレクタのカムを回さないでください。修復不能の損傷が生じるおそれがあります。カムを電源モジュールから完全に取り出し、適切な位置に回転してから、再装着してください。下の手順を参照してください。

ヒューズの交換

1 電源モジュールのカバー・ドアを開けます。

2 ヒューズ・キャリアを引き出します。

3 正しい定格のヒューズを挿入します。

4 キャリアを電源モジュールに再装着します。

動作電圧の選択

1 電源モジュールのカバー・ドアを開けます。

2 電源モジュールからカムを取り出します。

3 適切な電圧位置にカムを回します(電源モジュールのカバーを閉じたときに、選択した電圧が小窓から見えるようになります)。

4 カムを電源モジュールに再挿入します。

5 電源モジュールのカバー・ドアを閉めます。

ステップ1. システムの開梱と検査

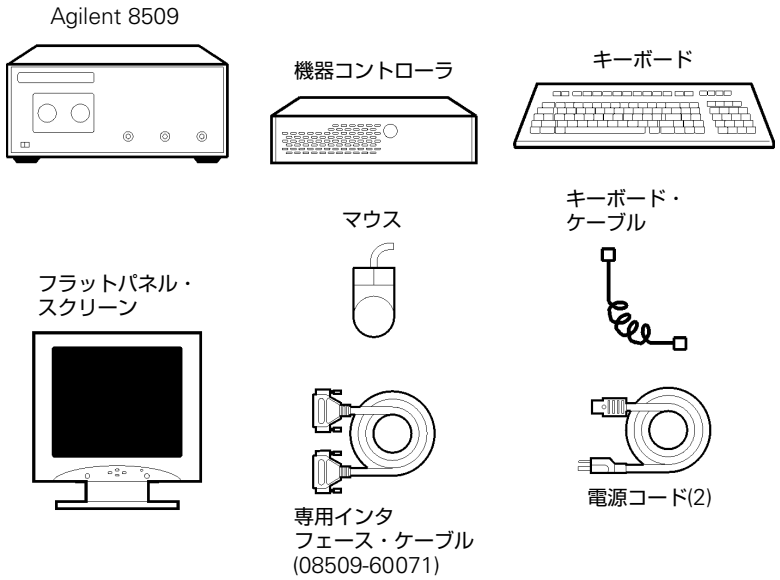


図 1-2. Agilent 8509Cの梱包内容

- ❒ 輸送用カートンに損傷がないかどうか点検します。
- ❒ 機器を点検します。
- ❒ 注文したオプションとアクセサリが揃っているかどうか確認します。
- ❒ 図1-2に示すものを取り出し、他のハードウェア、ドキュメント、ソフトウェアなどは片づけておきます。

  梱包内容が損傷されていないことを確認し、光偏波アナライザの機械的、電気的チェックを済ませるまで、輸送用カートンと緩衝材料は取っておいてください。

欠けているものや欠陥のあるものが見つかった場合、最寄りのAgilent Technologies営業所までご連絡ください。梱包が損傷している場合、運送業者に連絡してから、最寄りのAgilent Technologies営業所までご連絡ください。梱包材料は運送業者による検査のために保存しておいてください。Agilent Technologies営業所では、苦情の解決を待たずに、修理または交換を手配します(どちらを行うかはAgilentで決めさせていただきます)。

ステップ2. システムの組み立てと接続

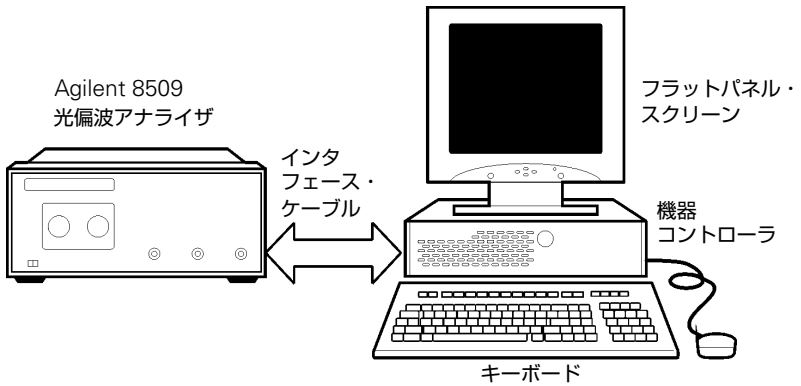


図 1-3. Agilent 8509Cシステム

1 光偏波アナライザを作業台上に設置します。その隣に機器コントローラを置き、機器コントローラの上にモニタを置きます。機器コントローラの前にキーボードを置き、システムの横にマウスを置きます。図1-3にシステムの組み立て例を示します。

> **注記**
>
> 光偏波アナライザの上に機器コントローラやモニタを重ねて置かないでください。

2 図1-4のようにシステムを接続します。

a 光偏波アナライザを専用インタフェース・ケーブルで機器コントローラに接続します。

b モニタ、キーボード、マウスを機器コントローラに接続します。ポートの位置については図1-4を参照してください。

c 小型のマイナス・ドライバでコネクタのネジを締め付けます。

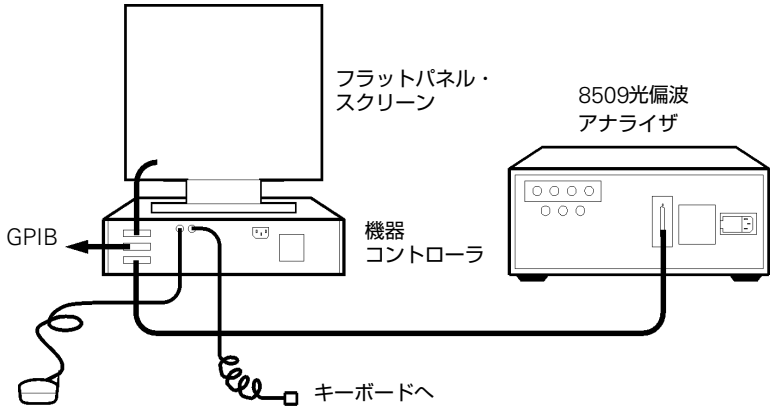


図 1-4. システム接続

ステップ3. システムの電源投入

1 3本の電源コード(機器コントローラ、モニタ、アナライザ用)を電源コンセントに接続します。

2 アナライザ、機器コントローラ、モニタのフロントパネルにある電源スイッチを押します。

3 機器コントローラの電源をオンにすると、Microsoft Windows[1] とAgilent 8509Cソフトウェアが自動的にロードされます。約45秒後に、図1-5のような基本測定画面が機器コントローラのディスプレイに表示されるはずです。

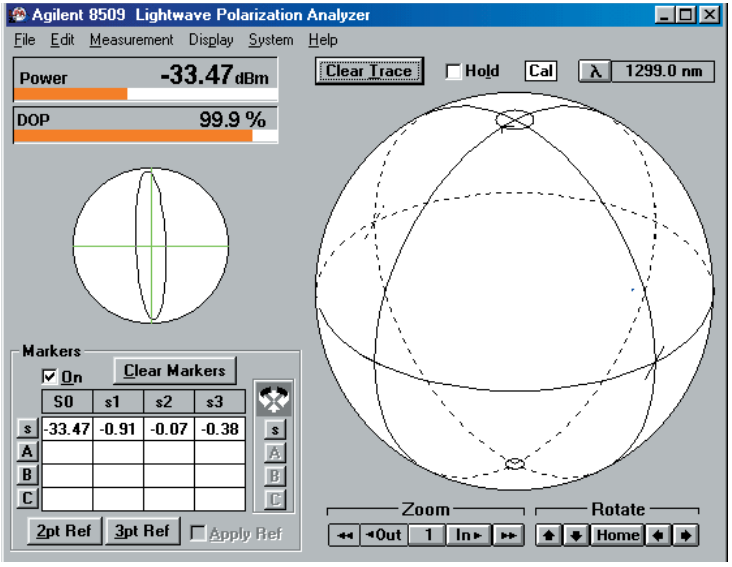


図 1-5. Agilent 8509Cユーザ・インタフェースの基本測定画面

機器内部の機械偏光子が初期化される間、カチカチという音が聞こえます。その後、ゼロ調整ルーチンが実行されます。この手順の実行中は、Power表示部に緑色のゼロ調整メッセージが表示されます。

1. Microsoft WindowsはMicrosoft Corporationの米国における登録商標です。

4 ここで動作検証を実行して、光偏波アナライザが正しく動作していることを確認します。

インストールまたは動作検証で問題が生じた場合、7-24ページの「問題が発生した場合」を参照してください。

ステップ4. 動作検証

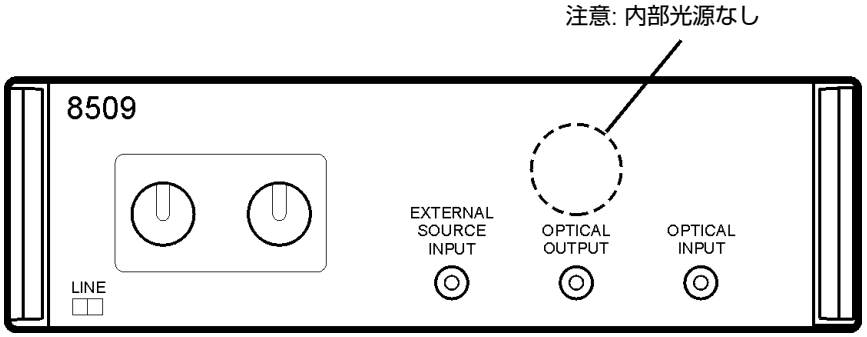


図 1-6. Agilent 8509Cのフロントパネル

動作検証は、購入後最初にAgilent 8509C(オプション210、220)をインストールしたときと、その後定期的に実行することをお勧めします。動作検証が成功すれば、アナライザが正しく動作していることを高い信頼度で確認できます。

必要機器

動作検証の実行には、下記のものが必要です。

- 下記のどちらかのレンジ内の既知の波長を持つ光源

  1280～1340 nm
  1470～1640 nm

- 高品質シングルモード・パッチコード(表1-2参照)。

表 1-2. 推奨パッチコード

コネクタ・タイプ	オプション番号
HMS-10	011
FC/PC	012(本器に付属)
DIN	013
ST	014
Biconic	015
SC	017

予備手順

1 光偏波アナライザの電源をオンにし、1時間以上ウォームアップします。

2 すべての光コネクタおよびアダプタを、イソプロピル・アルコールと綿棒で清掃します。7-14ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。

3 外部光源と光偏波アナライザのOPTICAL INPUTとを接続している光ケーブルが安定していることを確認します。ケーブルを作業台にテープで固定することで安定する場合があります。

4 1-14ページの図1-7のように機器を接続します。

5 *System*を選択し、*Zero*を選択してアナライザのゼロ調整を行います。ゼロ調整の間は、Power表示部に緑色のzeroというメッセージが表示されます。

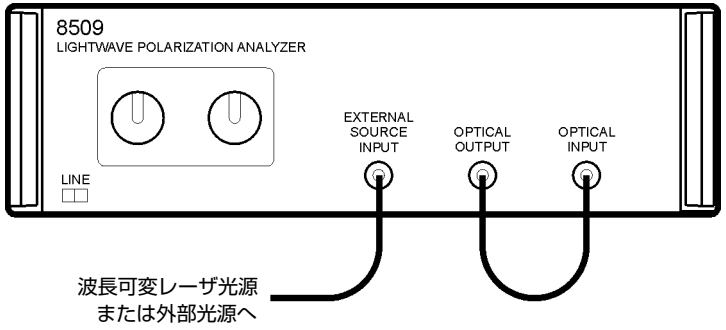


図 1-7. 機器セットアップ

光源のセットアップ

6 λを選択します。ディスプレイに図1-8のようなOptical Source Setupウィンドウが表示されます。

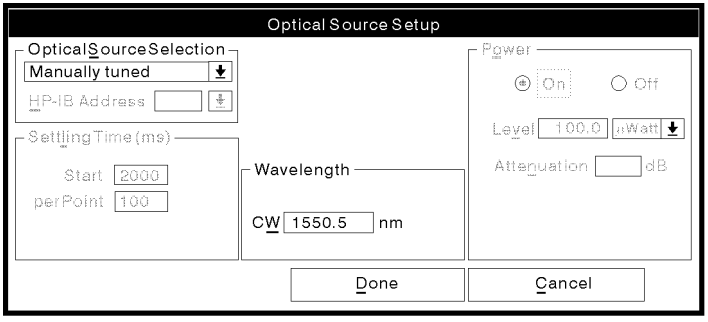


図 1-8. Optical Source Setupウィンドウ

7 *Optical Source Selection*メニューで光源のタイプを選択します。

8 光源の波長を(±1 nmの精度で)キーボードから入力します。

9 Doneを選択します。Optical Source Setupウィンドウが閉じます。

最大パワー調整

10 2個の大きな外部光源偏波ノブを調整して、レシーバに最大のパワーが供給されるようにします。ノブを回しながらPower表示部を観察してパワーをモニタします。

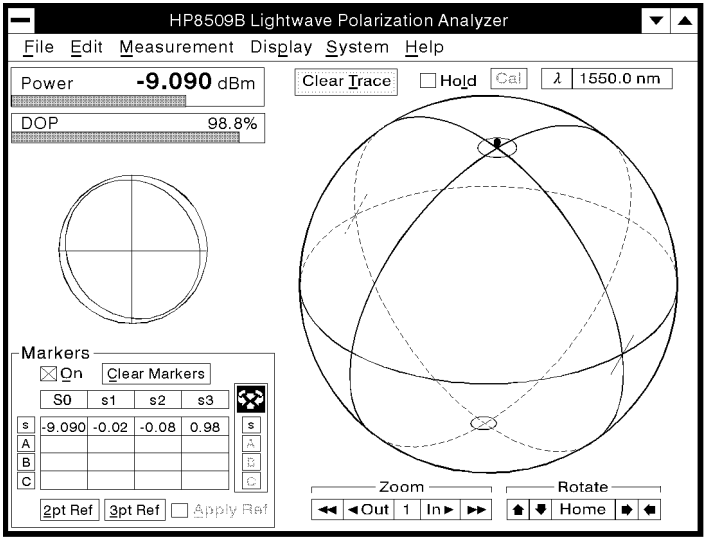


図 1-9. Agilent 8509C基本測定画面

動作検証

動作検証手順は全自動で行われ、システム性能の合格または不合格が表示されます。

11 偏光子と光偏波アナライザのOPTICAL INPUTとを接続している光ケーブルが安定していることを確認します。ケーブルを作業台にテープで固定することで安定する場合があります。

12 メイン・ウィンドウ・ディスプレイで*System*を選択し、*Operation Verification*を選択します。

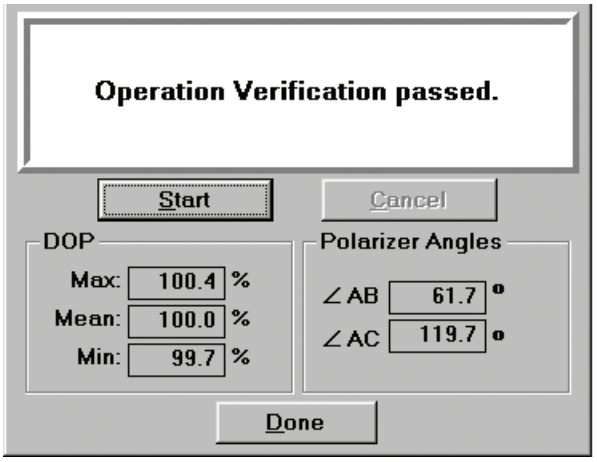


図 1-10. Operation Verificationウィンドウ

13 Startを選択します。検証手順が終了すると、`Operation Verification passed` というメッセージがメッセージ・ウィンドウに表示され、最大、最小、平均DOP値と偏光子角度が表示されます。

14 これで動作検証は終了です。Done を選択してウィンドウをクローズすれば、測定を始めることができます。

インストールまたは動作検証で問題が生じた場合、7-24ページの「問題が発生した場合」を参照してください。

2

メイン・メニュー　2-3
データ表示　2-4
　パワー　2-4
　DOP　2-4
　偏波楕円　2-4
　マーカ　2-5
　ポアンカレ球　2-9
　ズームと回転　2-9
　トレースのクリアとホールド　2-11
　λとCal　2-12
メニュー・バー　2-13
　Fileメニュー　2-13
　Editメニュー　2-14
　Measurementメニュー　2-15
　Displayメニュー　2-16
　Systemメニュー　2-17
　Helpメニュー　2-18

クイック・ツアー

クイック・ツアー

Agilent 8509C光偏波アナライザは、光信号およびコンポーネントの校正済み偏波測定を高速に実行できます。
この章では、本器の電源をオンにしたときに最初に表示される基本測定画面から使用できる機能について説明し、メイン・メニューから使用できる機能の概要を紹介します。

メイン・メニュー

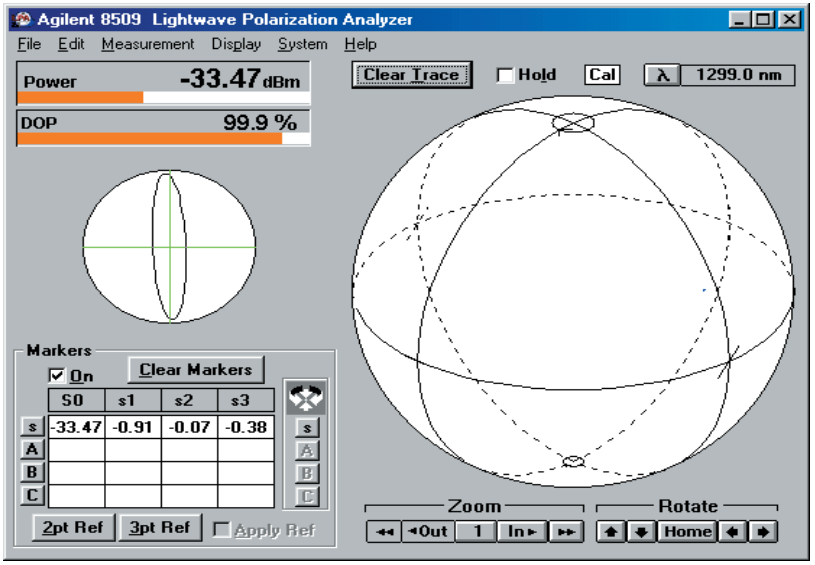


図 2-1. Agilent 8509C基本測定画面

図の画面は、最新のものよりも古いソフトウェア・バージョンの画面である可能性があります。

データ表示

基本測定画面の各表示部の位置については、2-3ページの図2-1を参照してください。

パワー

被試験光信号のパワーが、水平のバーとディジタル表示で示されます。レシーバのゼロ調整ルーチンの実行中は、緑色のzeroというメッセージがここに表示されます。赤いオーバーレンジ(Overrange)およびアンダーレンジ(Underrange)メッセージもここに表示されます。

DOP

偏光度(DOP)が、水平のバーとディジタル表示で示されます。信頼性のある正確な測定を行うには、DOPが100%に近い偏光を使用します。

偏波楕円

偏波楕円は、光信号の偏波状態を2次元の図で示したものであり、ポアンカレ球上のポイントに対応します。

マーカ

Agilent 8509Cディスプレイの左下隅にあるマーカ・ウィンドウには、ストークス・パラメータが常に表示されています。ストークス・パラメータは、dBm単位の平均光パワー(S0)と、正規化ストークス・パラメータ(s1、s2、s3)から構成されます。現在のデータ・ポイントのストークス・パラメータはマーカ・テーブルの最上行にあります。

マーカA、B、Cのどれかを設定すると、マーカ・ボタン(A、B、C)の隣にそれぞれのパラメータが表示されます。ストークス・パラメータの詳細については、4-100ページの「ストークス・パラメータ」を参照してください。

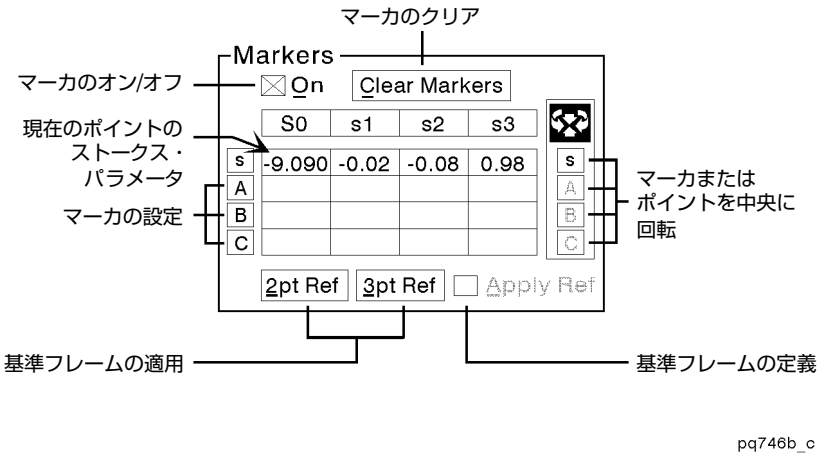


図 2-2. マーカ・ウィンドウ

マーカを設定する手順

ポアンカレ球上にマーカを設定するには2つの方法があります。

- 現在のデータ・ポイントにマーカを設定
- 球上のユーザ指定のポイントに(現在のデータ・ポイントと無関係に)マーカを設定

どちらの場合でも、マーカを設定すると、そのマーカ(A、B、C)のストークス・パラメータがMarkersウィンドウのテーブルに表示されます。ただし、ポアンカレ球上にマーカを表示するには、マーカをオンにする必要があります。

現在のデータ・ポイントにマーカを設定する手順

1 A、B、C(マーカ・ウィンドウの左端)を選択して、ポアンカレ球上の現在のデータ・ポイントにマーカを設定します(図2-3参照)。

マーカを設定すると、マーカ・ポイントのストークス・パラメータがマーカ・テーブルに表示されます。

補足情報

設定したマーカは球上に固定され、トレースに沿って移動させることはできません。

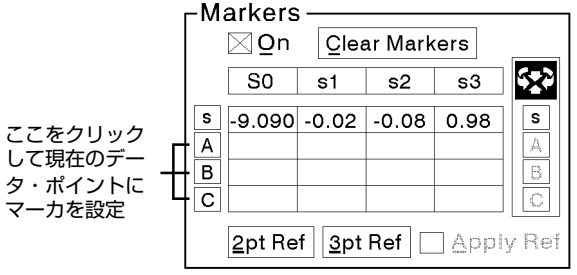


図 2-3. マーカの設定

ユーザ指定のポイントにマーカを設定する手順

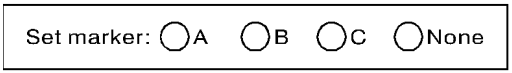
1 球の前面の、マーカを配置したいポイントにマウス・ポインタを置きます。

2 マウスの左ボタンをダブルクリックします。Set markerウィンドウがポアンカレ球の下に表示されます(図2-4参照)。

3 A、B、C のどれかをマウスで選択し、球上のポイントをマウスをダブルクリックしてマーカを設定します。

4 そのポイントのストークス・パラメータが、マーカ・ウィンドウのマーカ・テーブルに表示されます。

5 マーカを設定せずにSet markerウィンドウを閉じるには、Noneを選択します。

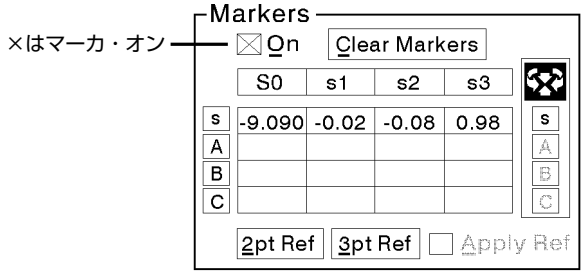


pq7150_c

図 2-4. Set markerウィンドウ

マーカをオン/オフする手順

マーカをオンにすると、Markersウィンドウの**On**ボックスに×が表示されます(図2-5参照)。



pq748b_c

図 2-5. マーカのオン/オフ

マーカをオンにした状態でマーカを設定すると、マーカ・テーブルにストークス・パラメータが表示され、ポアンカレ球上にマーカが表示されます。マーカをオフにすると、ストークス・パラメータはマーカ・テーブルに表示されますが、ポアンカレ球上にマーカは表示されません。

マーカをクリアする手順

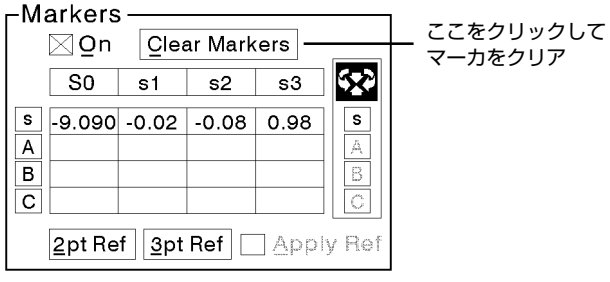


図 2-6. マーカのクリア

Clear Markersを選択して、球からマーカを削除し、マーカA、B、Cのストークス・データをマーカ・テーブルからクリアします。

マーカまたは現在のポイントを中心に球を表示する手順

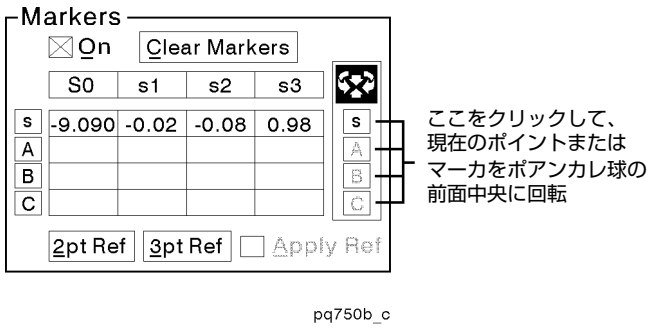


図 2-7. マーカを中心に球を表示

マーカ・ボックスの右端に並んでいるボタンは、現在のデータ・ポイントと3個のマーカに対応します。これらのボタンを使って、選択したポイントまたはマーカが前面中央に来るように球を回転することができます。

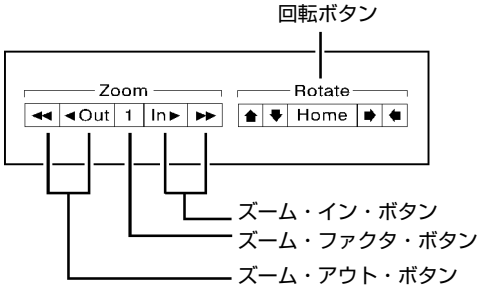
2または3ポイント偏波基準の設定

2または3ポイント偏波基準フレームの設定については、4-85ページの「偏波基準フレーム測定の実行」を参照してください。

ポアンカレ球

Agilent 8509Cのポアンカレ球は、偏波のあらゆる可能な状態を示す3次元のグラフ・システムです。球上の点またはトレースが、本器のレシーバ内部で測定される光信号の**偏波部分**に対応します。基準フレーム機能を使えば、ユーザ定義の基準フレームに対する信号の偏波状態をポアンカレ球に表示することができます。

ズームと回転



pq751b_c

図 2-8. ズームと回転

ズーム・イン/ズーム・アウトの手順

ポアンカレ球上のデータにズーム・インするには、In→または→→を選択します。In→を使うと、ズーム・ファクタを1ずつ増やすことができます。→→を使うと、ズーム・ファクタをより高速に増やすことができます。

ズーム・アウトするには、←Outまたは←←を選択します。←Outを使うと、ズーム・ファクタを1ずつ減らすことができます。←←を使うと、ズーム・ファクタをより高速に減らすことができます。

ズーム・ファクタを設定する手順

ズーム・ファクタ機能には2つの使い方があります。

- ズーム状態でこの機能を選択すると、Outボタンを使わずにズーム・ファクタを即座に1に戻すことができます。
- ズーム・ファクタが1の時にこの機能を選択すると、ズーム・ファクタが前回最後に選択した値に設定されます。

球を回転する手順

球を回転するには、Rotateエリアにある4個の矢印のどれかを選択します(図2-8参照)。選択した矢印の方向に球が回転します。

デフォルトの向きに球を戻す手順

デフォルトの向きに球を戻すには、Homeを選択します。

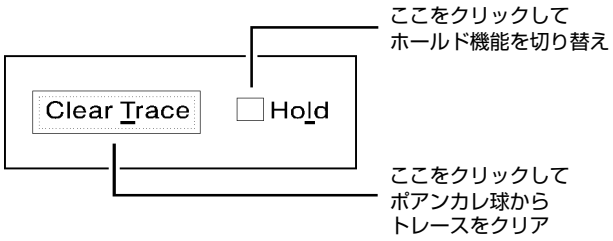
注意

球を回転すると、トレースはクリアされます。ただし、リコールしたデータ・トレースまたは時間同期測定を表示している場合は例外です(第3章「Fileメニューの使用法」を参照)。この場合、球を回転してもリコールしたトレースはクリアされません。

補足情報

ポアンカレ球は3次元表示なので、球の前面と背面が同時に見えています。前面の格子線(緯線と経線)は実線、背面の格子線は破線です。球の前面のデータは赤、背面のデータは青で表示されます。

トレースのクリアとホールド



pq752b_c

図 2-9. トレースのクリアとホールド

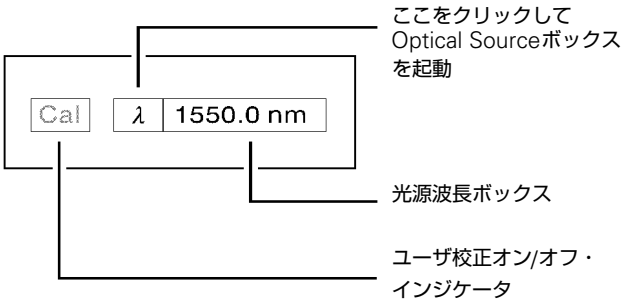
ポアンカレ球に表示されているデータ・ポイントをクリアする手順

Clear Traceを選択します。Hold機能がオンになっている場合を除いて、ただちにデータ表示が再開されます。

ホールド機能をオンにする手順

ホールドをオンにすると、ポアンカレ球表示、パワー表示、DOP表示、偏波楕円、ストークス・パラメータ(マーカ・ウィンドウ)はアップデートされません。ホールド機能をオンにすると、Holdボックスに×が表示されます。Holdを選択することにより、ホールド機能のオン/オフを切り替えることができます(図2-9参照)。本器をホールド状態にすると、コンピュータのグラフィックスと計算の速度が大幅に向上します。他のソフトウェア・プログラムを実行する場合は、Agilent 8509Cをホールド状態にしてください。

λ と Cal



pq753b_c

図 2-10. λとCal

Optical Sourceウィンドウを表示する手順

λを 選択します。詳細については、6-4ページの「光源設定機能の使用法」を参照してください。

光源波長を表示する手順

光源波長はλ機能の隣に表示されます。

ユーザ実行校正が適用されているかどうかを表示する手順

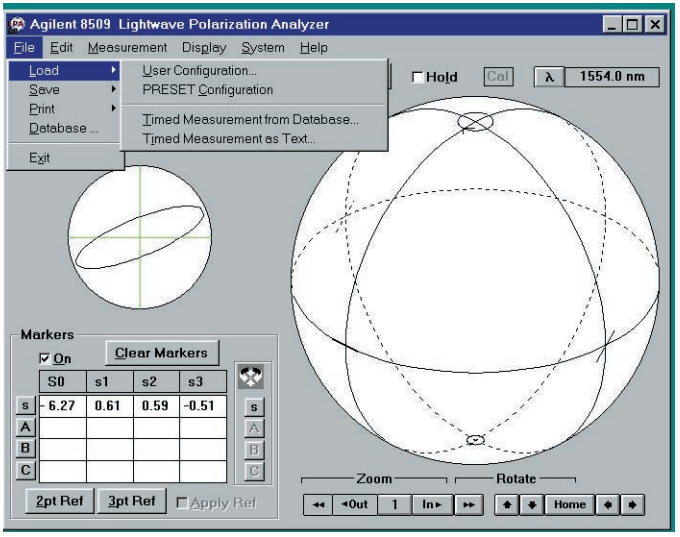
Cal機能は、ユーザ実行校正が適用されているかどうかを示します。波長校正が適用されている場合、Calという文字が太字(黒)で表示されます。校正が適用されていない場合、Calはグレーで表示されます。特定波長の校正を実行する方法については、6-6ページの「校正機能の使用法」を参照してください。

メニュー・バー

メニュー・バーには、File、Edit、Measurement、Display、System、Helpの各ドロップ・ダウン・メニューがあります。

File メニュー

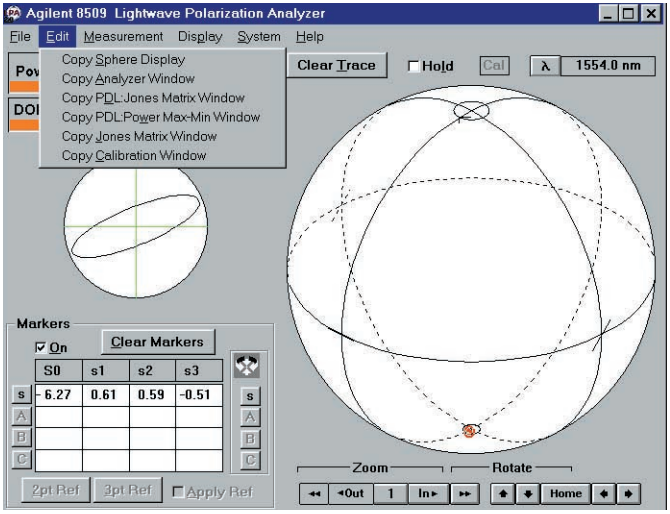
このメニューのほとんどの項目については、第3章「Fileメニューの使用法」で説明しています。



Edit メニュー

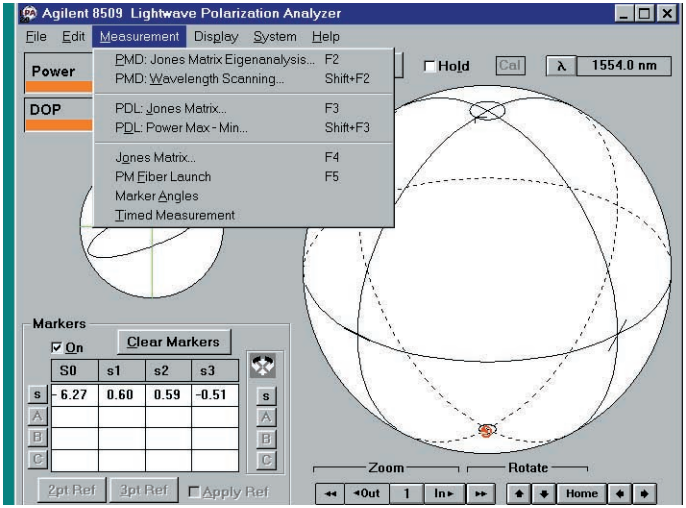
このメニューでは、表示や測定ウィンドウをクリップボードにコピーすることができます。

注記: Editメニューからは画面をビットマップ形式でプリントすることができますが、データはプリントされません。



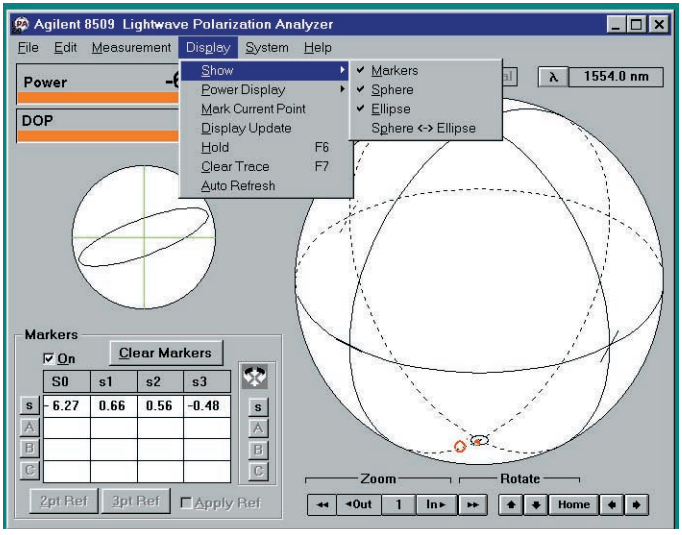
Measurement メニュー

測定機能については第4章「Measurement メニューの使用法」で説明しています。



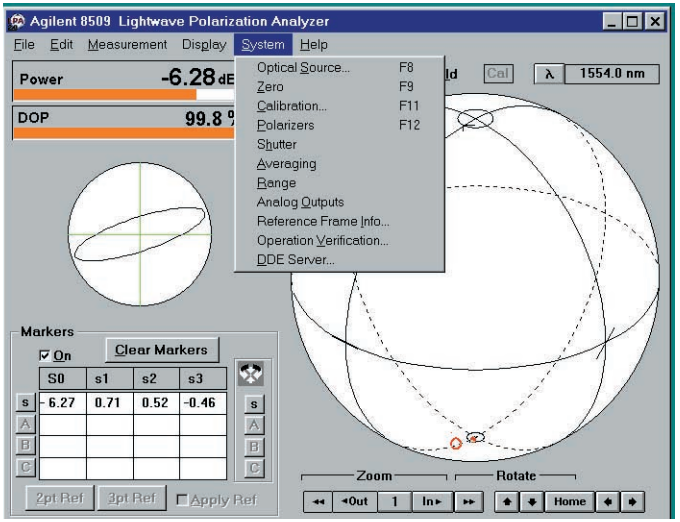
Display メニュー

Displayメニューの項目については、第5章「Displayメニューの使用法」で説明しています。



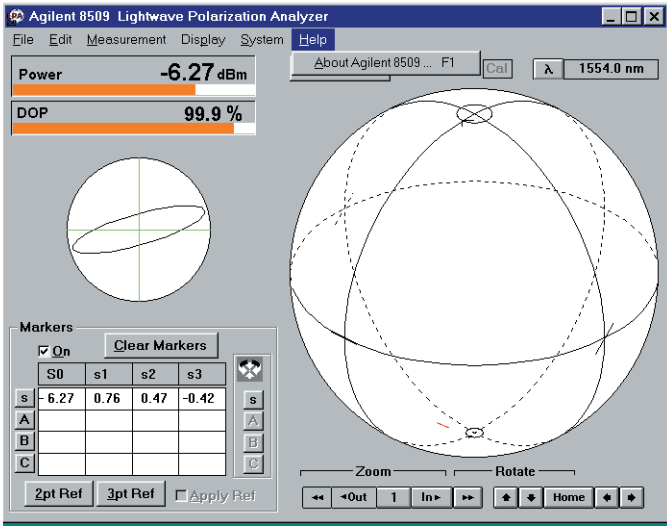
System メニュー

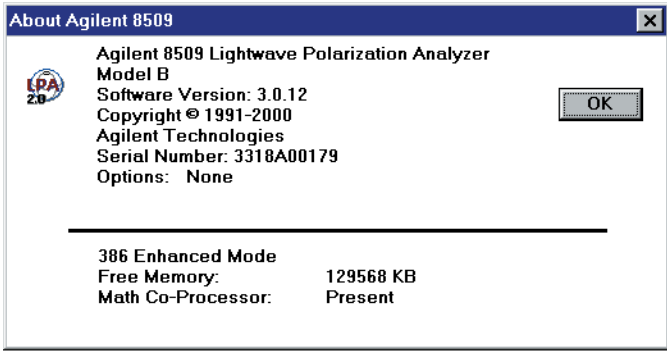
システム機能については、第6章「Systemメニューの使用法」で説明しています。



Help メニュー

About Agilent 8509メニューは、ソフトウェア・バージョン、空きメモリ、8509のシリアル番号などの情報を表示するために使います。





3

ロード機能の使用法　3-4
保存機能の使用法　3-11
プリント機能の使用法　3-14

Fileメニューの使用法

Fileメニュー

この章では、Fileメニュー(メイン・ウィンドウ)について説明します。このメニューからは、測定結果と機器構成のプリント、保存、リコールが可能です。

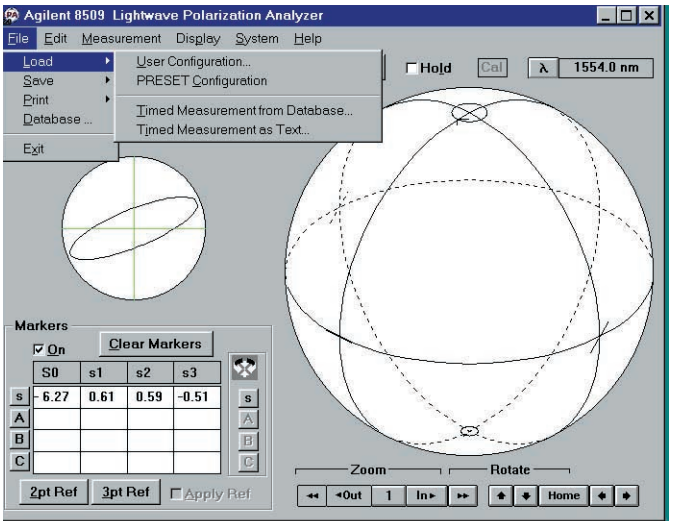


図 3-1. Fileメニュー

下記の機能が使用できます。

機能	参照
ロード	3-4ページ「機器構成のセーブ/リコール手順」 3-5ページ「工場設定の構成ファイルを作成する手順」 3-5ページ「初期設定構成をリコールする手順」 3-6ページ「ユーザ構成をリコールする手順」 3-7ページ「測定結果をリコールする手順」
保存	3-11ページ「測定結果を保存する手順」 3-13ページ「ユーザ構成を保存する手順」
プリント	3-14ページ「測定結果をプリントする手順」
データベース	3-18ページ「以前に保存した測定結果を復元する手順」 3-19ページ「データベース操作を実行する手順」

補足情報

測定の詳細な手順と、特定の測定に関する詳しい説明は、第4章「Measurementメニューの使用法」に記載されています。校正については、第6章「Systemメニューの使用法」を参照してください。

ロード機能の使用法

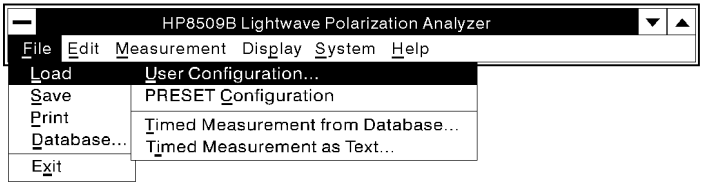


図 3-2. Loadメニュー

機器構成のセーブ/リコール手順

Agilent 8509Cは、起動時に特定のデフォルト条件の組合わせに設定されます。この条件の組合わせを「機器構成」と呼び、必要なパラメータは起動時にロードされる構成ファイルに記憶されています。

条件はプルダウン・メニューで変更できます。機器構成をファイルに保存して後でリコールすれば、手動で設定をやり直さなくても特定の条件の組合わせを復元することができます。

注記: 起動時には、デフォルト構成ファイルhp8509.cfgを使って光偏波アナライザの初期化が行われます。デフォルト構成ファイルを変更すると、起動時のデフォルト条件が変更されます。

Agilent 8509Cは起動時に構成ファイルhp8509.cfgをリコールします。ファイルは下記の順序で検索されます。

- Windowsの作業ディレクトリ
- アプリケーションのディレクトリ
- Windowsのシステム・ディレクトリ

最初に見つかったファイルが使用されます。ファイルが見つからない場合、初期設定構成が用いられます。初期設定構成は工場で設定されており、変更できません。

デフォルトのhp8509.cfg以外の構成ファイルでAgilent 8509Cを起動するには、アイコンのプロパティに/CFG=*filename*(*filename*は使用する構成ファイル名)というコマンド行パラメータを追加します。コマンド行パラメータは、Windowsのプログラム・マネージャで表示されるプロパティ・ウィンドウの、Command Lineエントリのプロ

グラム名の後に記述します。このウィンドウを表示するには、Agilent 8509Cアイコンを強調表示して、Windowsのプログラム・マネージャでFile、Propertiesを選択するか、キーボードのALT+ENTERを押します。

工場設定の構成ファイルを作成する手順

1 光偏波アナライザのWindowsメニューで、*File*、*Load*、*PRESET Configuration*を選択します。

2 *File*、*Save*、*User Configuration*を選択します。

3 ファイル名を入力します。アプリケーションのデフォルト・ファイル名はhp8509.cfgです。このファイル名を使用すると、デフォルト構成が初期設定(工場設定)に戻ります。

補足情報

一部の機器条件は、Save to Database機能を使用したときに自動的にデータベースに保存されます。例としては、PMD測定の波長スタート/ストップ/デルタ・パラメータがあります。ただし、これらのパラメータだけで機器構成を完了することはできません。

初期設定構成をリコールする手順

デフォルト構成(初期設定構成)は、光偏波アナライザをデフォルト状態に設定します。これは電源投入時にアナライザが設定される条件です。

手順

1 *File*、*Load*、*PRESET Configuration*を選択して初期設定条件をリコールします。

2 初期設定のロードを確認するウィンドウが表示されます。図 3-3 を参照してください。OKを選択すると初期設定構成がロードされます。Cancelを選択するとコマンドがキャンセルされます。

図 3-3. PRESET確認ウィンドウ

ユーザ構成をリコールする手順

ユーザ構成は、後で再使用したい機器ステートを記憶しておくために使います。以下の手順でユーザ構成をリコールできます。

手順

記憶されている機器ステートを呼び出す手順:

1. メイン・メニューで*File*、*Load*を選択します。
2. *User Configuration*を選択します。
3. Load: Configure Fileウィンドウがオープンします。3-6ページの図3-4を参照してください。
4. File Nameボックスにフル・パスを入力して、オープンする構成のドライブ、ディレクトリ、ファイル名を指定します。マウスを使ってドライブ、パス、ファイルを選択することもできます。
5. 必要なファイルがFile Nameボックスに表示されたらOKを選択します。

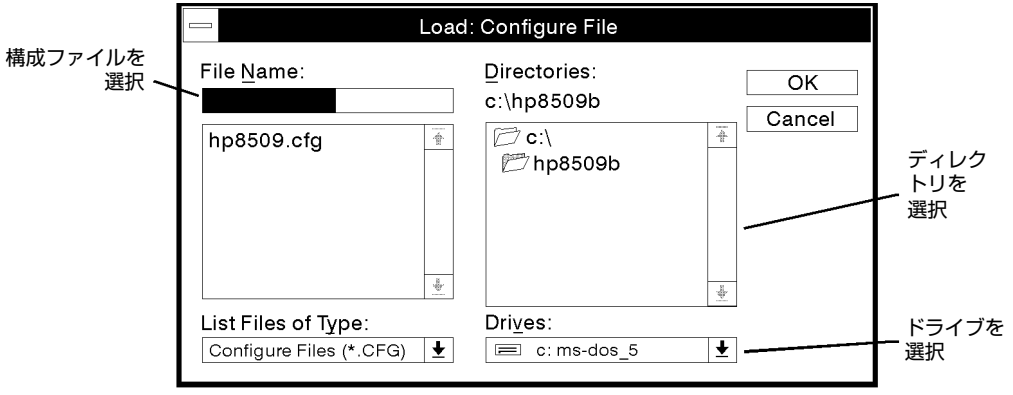


図 3-4. Load: Configure Fileウィンドウ

測定結果をリコールする手順

3-17ページの表3-1に示すように、測定結果を保存しておき、後でリコールして表示することができます。結果をリコールするには、Agilent 8509Cの機器コントローラ・ソフトウェアの他に、記載されている他のワード・プロセッサ、表計算、データベースなどのプログラムも使用できます。下にAgilent 8509Cによる手順を詳細に示します。ワード・プロセッサ、表計算、データベースなどの数値ファイルのフォーマットについては、このセクションの最後で簡単に説明します。

Agilent 8509Cによるファイルのリコール

手順

以下に示すのは、アナライザの*FILE*、*LOAD*メニューを使って測定結果をリコールする手順です。PMD測定の測定*FILE*、*LOAD*メニューについては、第4章「Measurementメニューの使用法」のPMD:JMEおよびPMD:波長スキャン測定のセクションで説明します。

1. *FILE*、*LOAD*を選択し、3-4ページの図3-2に示すLoadサブメニューのどれかの項目を選択します。
2. テキスト・ファイルの場合、目的のトレースが記憶されているドライブ、ディレクトリ、ファイルを選択したあと、OKを選択します。3-17ページの表3-1に記すように測定結果がリコールされ、表示されます。
3. データベース・ファイルの場合、ドロップダウン・リストで目的の測定を選択してLOADを選択します。

> **補足情報**
>
> リコールしたトレースをポアンカレ球上に表示している間は、光偏波アナライザのデータ表示は動作しなくなります。3-8ページの図3-5を参照してください。また、右上隅の波長表示はグレー(非動作)になります。これは、表示されている波長が現在の波長ではなく、シングル掃引時の波長であることに注意を喚起するためです。

4. データベース・ファイルのロード操作の詳細については、3-19ページの「データベース操作を実行する手順」を参照してください。
5. 光偏波アナライザの通常動作に戻るには、Holdを選択してホールド機能を切り替えます。3-8ページの図3-5を参照してください。

Agilent 8509Cによるファイルのリコール

結果

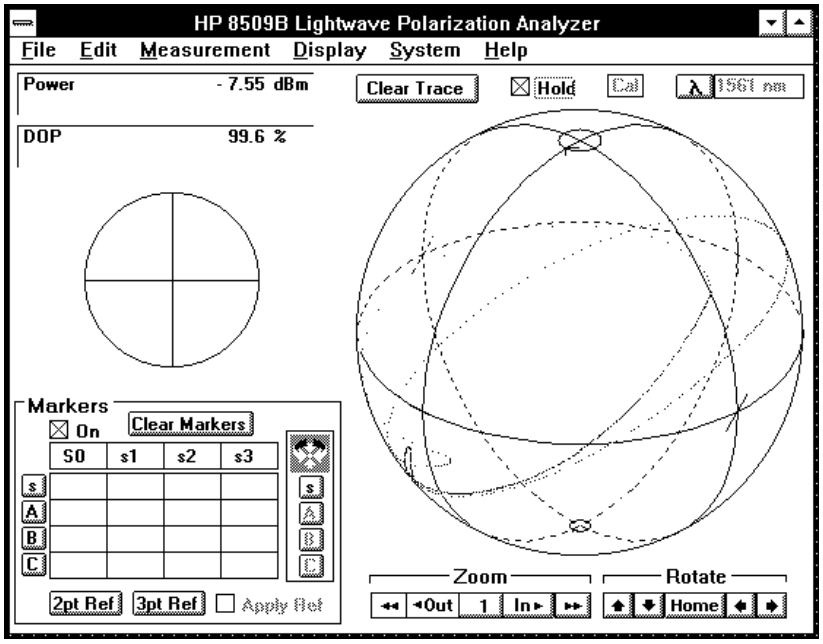


図 3-5. 記憶されている時間同期測定トレースをポアンカレ球上に表示

ワード・プロセッサ、表計算、データベース数値ファイル

フォーマット

各測定の「カンマ区切りASCIIフォーマット」を下に示します。このフォーマットは、表計算やデータベース解析のプログラムで使用するのに適しています。

このセクションのフォーマット記述では、下記の記号を使用します。

λ = 波長

S_x = ストークス・パラメータ

S_0 = 平均光パワー

s_x = 正規化ストークス・パラメータ(= S_x / S_0)

DGD = 群遅延差

DOP = 偏光度

( ) = 単位

他のワードプロセッサ、表計算、データベース・プログラムで測定結果をリコールしようとする場合、本書以外の適切なユーザ情報を参照してください。

PMD:ジョーンズ・マトリクス固有値解析の保存

フォーマット

λ_n,λ_{n+1},DGD(単位は指定なし)

例

1500,1501,.2310215

PMD:波長スキャンの保存

フォーマット

λ_n(nm),S_0(dBm),s_1,s_2, s_3,DOP(%)

例

1525,-2.704419,-.9104293,-.3429706,.2233345,99.81926

PDL:ジョーンズ・マトリクスおよびジョーンズ・マトリクスの保存

フォーマット

絶対測定フラグ, PDLデルタ, PLD最大値, PDL最小値
J00.real, j00.imag
J01.real, j01.imag
J10.real, j10.imag
J11.real, j11.imag

ここで、絶対測定フラグは、ジョーンズ・マトリクスPDL測定が絶対測定なら"1"、相対測定なら"0"です。相対測定の場合、PDL最大値とPDL最小値はともに"0"です。

例

1,3.017851E-02,.0171138,-1.306471E-02
.296185061242171,-.746302479489197
.137726371786746,.58206929707534
.488929498642804,.3450943751558
.800210126957622,0

時間同期測定のテキスト保存

フォーマット

λ_n(nm)

S_0(mW),S_1,S_2,S_3,DOP(%)

例

1537

.1844145,-8.568172E-02,-.1516657,-5.691557E-02,99.37248

補足情報

時間同期測定のデータベースへの保存フォーマットでは、正規化ストークス・パラメータが用いられます。

保存機能の使用法

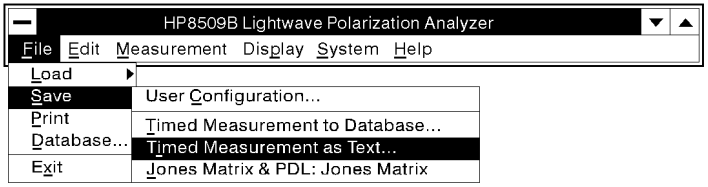


図 3-6. Saveメニュー

測定結果を保存する手順

PMD、PDL、ジョーンズ・マトリクス、時間偏波の各測定は、将来使用するために保存しておくことができます。

Agilent 8509Cでは、PMD:JME測定、PMD:WS測定、時間同期測定のデータを2つの方法で保存できます。1つはMicrosoft Accessデータベース、もう1つはテキスト・ファイルです。Agilent 8509Cのテキスト・ファイルに記憶されるデータは非常に限定されたもので、主に表計算ソフトウェアへのインポートに使用します。データベース・ファイルはこれより情報が豊富です。データベース・ファイルを別のコンピュータに転送することにより、測定を続けながら測定結果の高度な解析を実行することができます。例えば、特定のデバイス・タイプの5月のPMD測定結果だけを調べたいといった場合、Agilent 8509Cのデータベースはリレーショナル・データベースなので、不要なデータを除去して必要な測定結果だけを見ることができます。さらに、Microsoft Accessにはさまざまな演算機能が組み込まれているため、測定の統計的解析も可能です。製造環境ではこれを利用して、統計的プロセス制御(SPC)により製造の傾向を早期に把握し、プロセスの改善に役立てることができます。Agilent 8509Cが生成したMicrosoft Accessデータベース・ファイルを拡張してフィールドやテーブルを追加し、製造プロセスの他の段階でアップデートしたり、販売や出荷の用途に使用したりすることもできます。

Agilent 8509Cプログラム・グループにあるデータベースのreadmeファイルには、補足情報とAgilent 8509Cデータベースのマップが記載されています。

測定を実行した後、3-17ページの表3-1に示すように結果を保存できます。図3-6に示す*FILE*、*SAVE*メニュー項目を使います。PMD測定の測定*FILE*メニューについては、本

書のPMD:JMEおよびPMD:波長スキャン測定のセクションで扱います。他の測定*FILE*メニューは、図3-6のようにアナライザのメイン・ウィンドウにあります。

補足情報

図3-6を参照してください。データを保存する前に測定を実行する必要があります。測定を実行すると、Saveメニューの対応するコマンドが黒で表示されます。

手順

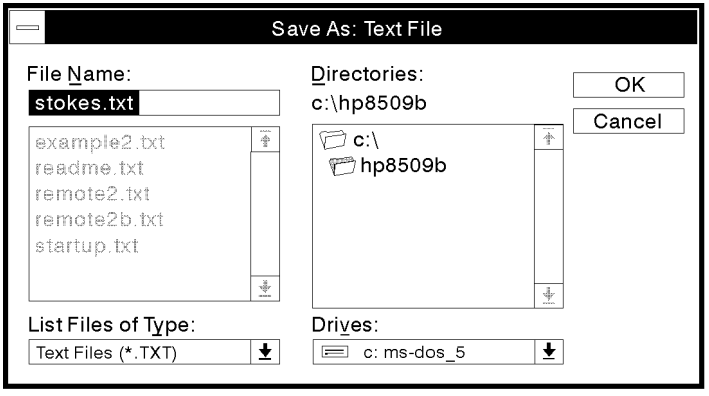
1 測定結果を保存するには、先に必要な測定を実行します。

2 *File*、*Save*を選択して結果のデータを保存します。

3 下記のどれかの項目を選択します。

Timed Measurement to Database
Timed Measurement as Text
Jones Matrix & PDL: Jones Matrix

4 Save As: Text Fileウィンドウ(図3-7)または測定結果をデータベースに追加するためのダイアログ・ボックスが表示されます。



pq7129_c

図 3-7. Save As: Text Fileウィンドウ

5 File Nameウィンドウにドライブ、パス、ファイル名を指定するか、File Nameウィンドウにファイル名を入力してからマウスを使ってドライブとディレクトリを選択します。

ファイル名の拡張子はデフォルトで".txt"になります。

6 ファイルの名前、ドライブ、ディレクトリを指定したら、OKを選択すると、測定データが記憶されます。

ユーザ構成を保存する手順

機器構成をファイルに保存して後で使用することができます。頻繁に使用する機器構成をリコールするのに便利です。

手順

構成を保存するには、まず保存したい構成に光偏波アナライザを設定してから、下記の手順を実行します。

1 メイン・メニューで*File*、*Save*を選択します。

2 *User Configuration*を選択します。

3 Save As: Configure Fileウィンドウがオープンします。3-13ページの図3-8を参照してください。

4 File Nameボックスにドライブ、パス、ファイル名を入力するか、File Nameボックスにファイル名を入力してからマウスを使ってドライブとディレクトリを選択します。

ファイル名の拡張子はデフォルトで".cfg"になります。

5 OKを選択するとファイルが記憶されます。

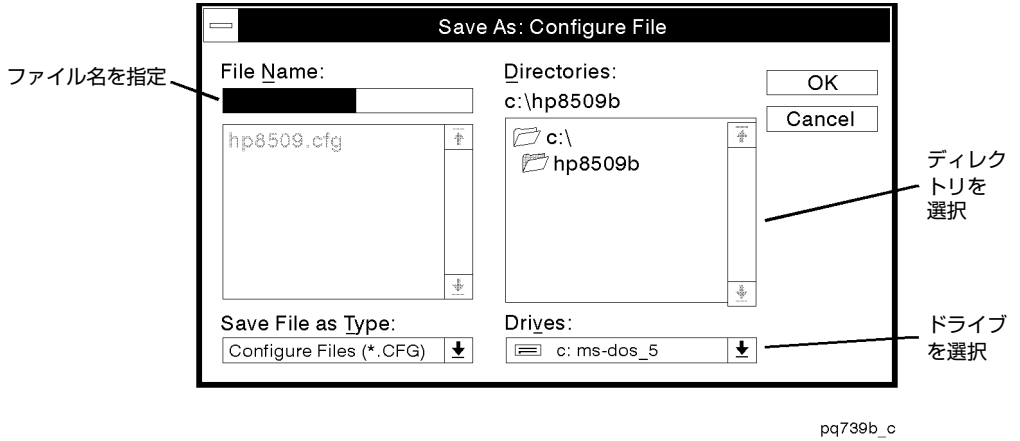


図 3-8. File Save As: Configure Fileウィンドウ

プリント機能の使用法

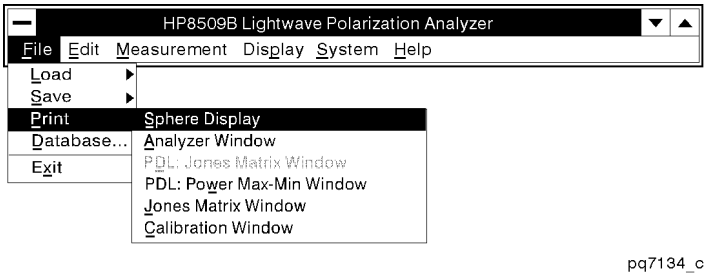


図 3-9. Printメニュー

測定結果をプリントする手順

本器のプリント機能は、Microsoft Windowsのプリント・ドライバを使用します。正しいMicrosoft Windowsプリント・ドライバを使用してドキュメントをプリントすることが重要です。使用するプリンタは、Windowsコントロール・パネルで指定されたデフォルト・プリンタです。

シリアル(RS-232)およびパラレル・インタフェースのプリンタの詳細なインストール手順は、Microsoft Windowsの**ユーザーズ・ガイド**に記載されています。

標準のプリント

手順

測定を実行した後、結果をプリントすることができます。

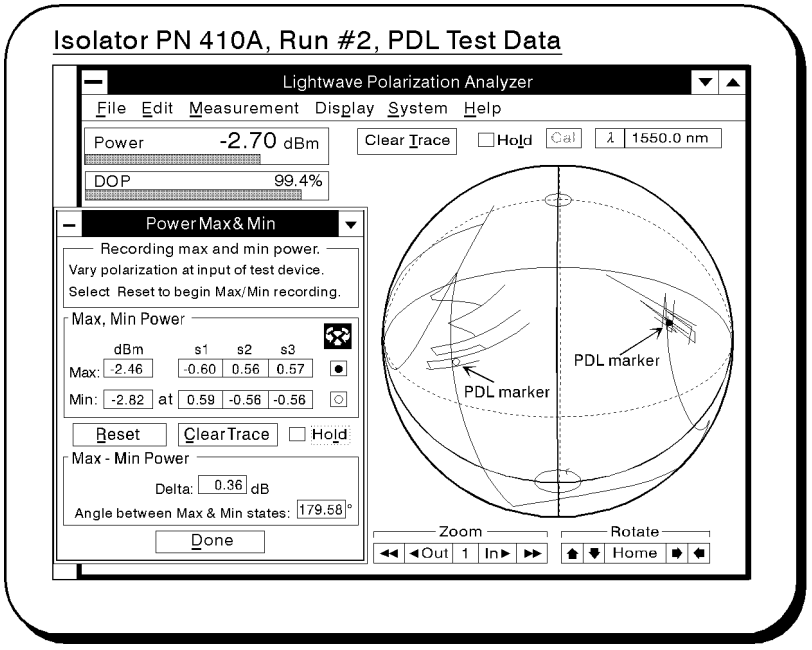
1. *File*、*Print*を選択します。
2. 下記のオプションのどれかを選択します。

Sphere Display	ポアンカレ球だけをプリントします。
Analyzer Window	メイン測定ウィンドウ全体をプリントします。
PDL: Jones Matrix Window	ジョーンズ・マトリクスPDL測定ウィンドウをプリントします。
PDL: Power Max-Min Window	パワー最大/最小PDL測定ウィンドウをプリントします。
Jones Matrix Window	ジョーンズ・マトリクス測定ウィンドウ全体をプリントします。
Calibration Window	波長校正測定ウィンドウ全体をプリントします。

プリントのカスタマイズ

Agilent 8509Cの測定ウィンドウをカスタマイズし、テキスト文書やプレゼンテーション用スライドに挿入してプリントするには、下記の手順を使います。図3-10に例を示します。この手順では、Agilent 8509Cの機器コントローラが装備しているクリップボードとPaintbrushグラフィックス・プログラムを使用します。

結果



pq7124_c

図 3-10. カスタマイズしたプリントの例

手順

1. 必要なAgilent 8509C測定表示を作成します。表示を最大化するには、Agilent 8509C測定ウィンドウの右上隅にある2重の矢印を選択します。
2. Agilent 8509C機器コントローラのキーボード右上隅にあるPrint Screenを押します。
3. Holdを選択します。

4 マウスを使って、Agilent 8509C測定ウィンドウの右上隅にある下向き矢印を選択し、ウィンドウを最小化します。これにより、Agilent 8509Cのウィンドウは画面下部の小さいアイコンになり、Windowsのプログラム・マネージャが現れます。

5 Accessoriesアイコンを見つけ、マウスで選択します。

6 Accessoriesアイコンがオープンしたら、Paintbrushアイコンを選択します。

7 Paintbrushプログラムが起動したら、画面上部のViewメニューを選択します。Zoom Outを選択します。

8 Editメニューを強調表示し、Pasteを選択し、もう一度Pasteを選択します。

9 ViewメニューでZoom Inを選択し、グラフィックスとテキストをカスタマイズします。

10 必要なPaintbrush画面が得られたら、ファイル名を付けて適切なフォーマットで保存します。適切なフォーマットは、使用するワードプロセッサやグラフィックス・プログラムに依存します。例えばAmiProやFreelanceには、ビットマップ(BMP)またはPCXフォーマットのグラフィックスを簡単にインポートしたり貼り付けたりすることができます。

測定データの保存とリコールは、表3-1のフォーマットと表示オプションに従って実行されます。

表 3-1. Agilent 8509C測定結果のセーブ/リコール機能一覧

測定データ	保存オプション	フォーマット	リコール(ロード)オプション	表示オプション
PMD:ジョーンズ・マトリクス固有値解析	PMD JMEデータベース保存 PMD JMEテキスト保存	Microsoft Access データベース・フォーマット カンマ区切りASCII	PMD JMEデータベースのリコール ワード・プロセッサ[a]、表計算 PMD統計プログラム	グラフ、表形式データ ファイル内容 DGD対波長およびDGDヒストグラム
PMD: 波長スキャン	PMD WSデータベース保存 PMD WSテキスト保存	Microsoft Access データベース・フォーマット カンマ区切りASCII	Microsoft Access データベース ワード・プロセッサ[a]、表計算	グラフ、ポアンカレ球表形式データ ファイル内容
PDL: ジョーンズ・マトリクス	ジョーンズ・マトリクスおよびPDL:ジョーンズ・マトリクス	カンマ区切りASCII	ワード・プロセッサ[a]、表計算	ファイル内容
ジョーンズ・マトリクス	ジョーンズ・マトリクスおよびPDL:ジョーンズ・マトリクス	カンマ区切りASCII	ワード・プロセッサ[a]、表計算	ファイル内容
偏波状態(時間同期測定のみ)	時間同期測定のデータベース保存 時間同期測定のテキスト保存	Microsoft Access データベース・フォーマット カンマ区切りASCII	時間同期測定のデータベースのリコール 時間同期測定のテキストのリコール ワード・プロセッサ[a]、表計算	ポアンカレ球 ポアンカレ球 他のソフトウェア・アプリケーション経由のファイル内容
偏光度(時間同期測定のみ)	時間同期測定のデータベース保存 時間同期測定のテキスト保存	Microsoft Access データベース・フォーマット カンマ区切りASCII	Microsoft Accessのみ ワード・プロセッサ[a]、表計算	ファイル内容

[a] Microsoft Windows付属のワード・プロセッサ"Notepad"および"Write"の詳細については、Microsoft 7410 Windowsユーザーズ・ガイドを参照してください。

データベース機能の使用法

データベース・インタフェースの機能としては、以前に保存した測定結果の復元、新しいデータベース・ファイルの作成、以前に作成したデータベースのオープン、破損したデータベース構造の修復、データベース・サイズの縮小、オープンしているデータベースのクローズがあります。

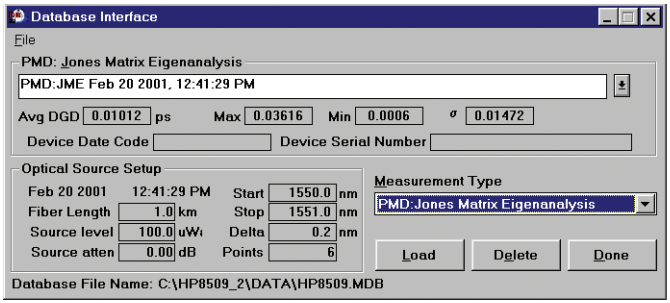


図 3-11. データベース・インタフェース

以前に保存した測定結果を復元する手順

偏波モード分散(PMD)とは、光ファイバやコンポーネントの基本的な物理的性質の1つで、偏波状態に応じてわずかに速度が異なる2つの波に光が分かれる現象です。ジョーンズ・マトリクス固有値解析(JME)とは、群遅延差を波長の関数として表す代表的な測定結果の1つです。詳細情報と測定セットアップについては、4-5ページの「ジョーンズ・マトリクス固有値解析法の使用法」を参照してください。

波長スキャン(WS)法は、中程度以上の長さの光ファイバやケーブルの測定に用いられます。一部のコンポーネントの測定にも応用でき、増幅システムの特性評価にも使用できる場合があります。このためには、PMDのレベルが十分高く、システム通過帯域内の応答に適当な数のピークと谷が存在することが条件になります。詳細情報と測定セットアップについては、4-38ページの「波長スキャン法の使用法」を参照してください。

時間同期測定では、光信号の偏波パラメータを時間の関数として測定し、保存することができます。保存した測定は、リコールしてポアンカレ球上に表示したり、表計算ソフトウェアにインポートして解析したりできます。時間同期測定データは、ポアンカレ球を回転またはズームしても保持されます。4-103ページの「時間同期測定の実行」を参照してください。

復元できる測定は下記の3種類です。

- PMD:JME
- PMD:WS
- 時間:時間同期測定

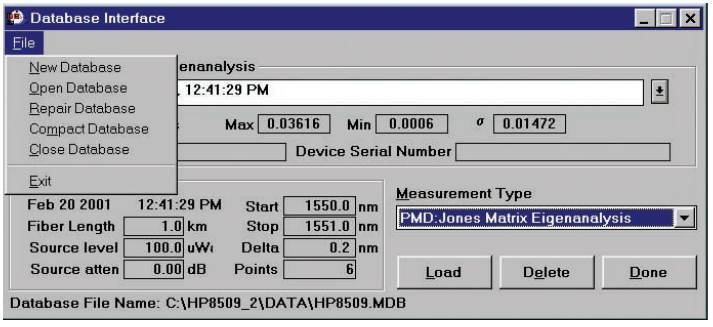
Database Interface ウィンドウには、測定の時点で保存された下記の情報が表示されます。

- 日付と時間
- 波長レンジとステップ・サイズ
- デバイスの日付コードとシリアル番号
- データ・ポイント
- PMD値(PMDのみ)

特性の測定だけをデータベースからロードしたり削除したりできます。

データベース操作を実行する手順

このメニューからは、データベースの作成、オープン、修復、サイズ縮小、現在オープンしているデータベースのクローズが実行できます。



下記のデータベース・メニューが使用できます。

New Databaseは新しいデータベース・ファイルを作成します。
Open Databaseは作成済みのデータベースをオープンします。
Repair Databaseは、破損したデータベース構造の修復を試みます。
Compact Databaseは、データベース・サイズの縮小を試みます。
Close Databaseは、現在オープンしているデータベースを閉じます。

Fileメニュー

4

PMD測定の実行　4-4
　ジョーンズ・マトリクス固有値解析法の使用法　4-5
　波長スキャン法の使用法　4-38
PDL測定の実行　4-54
　ジョーンズ・マトリクス法の使用法　4-54
　パワー最大/最小法の使用法　4-64
ジョーンズ・マトリクス測定の実行　4-70
偏波保持ファイバ入射アライメントの実行　4-79
偏波基準フレーム測定の実行　4-85
偏波状態測定の実行　4-93
マーカ角度測定の実行　4-101
　時間同期測定の実行　4-103

測定確度の改善とトラブルシューティングに関しては、7-2ページの「確度の改善とトラブルシューティング」を参照してください。

Measurementメニューの使用法

Measurementメニュー

この章では、Measurement メニュー (メイン・ウィンドウ) について説明します。このメニューからは、偏波モード分散(PMD)、偏波依存損失(PDL)、ジョーンズ・マトリクス、偏波保持ファイバ入射アライメント、マーカ角度、時間同期測定を実行できます。

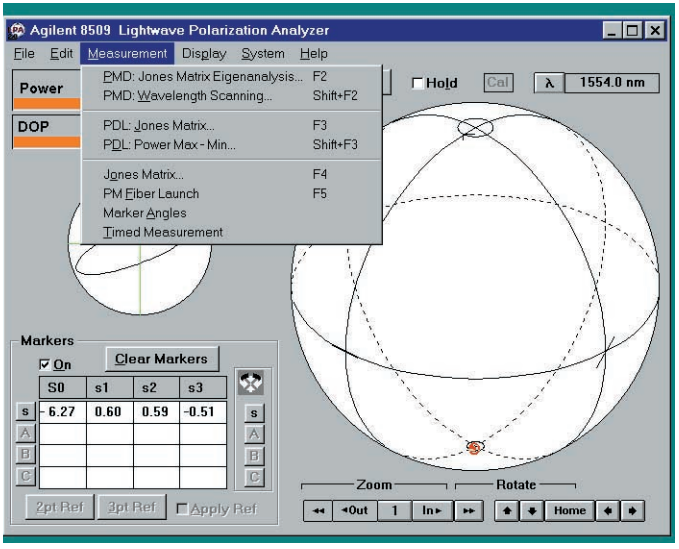


図 4-1. Measurementメニュー

下記の機能が使用できます。

機能	参照
PMD測定	4-4ページ「PMD測定の実行」
PMD:ジョーンズ・マトリクス固有値解析	4-5ページ「ジョーンズ・マトリクス固有値解析法の使用法」
PMD:波長スキャン	4-38ページ「波長スキャン法の使用法」
PDL測定	4-54ページ「PDL測定の実行」
PDL:ジョーンズ・マトリクス	4-54ページ「ジョーンズ・マトリクス法の使用法」
PDL:パワー最大/最小	4-64ページ「パワー最大/最小法の使用法」
ジョーンズ・マトリクス	4-70ページ「ジョーンズ・マトリクス測定の実行」
偏波保持ファイバ入射	4-79ページ「偏波保持ファイバ入射アライメントの実行」
マーカ角度	4-101ページ「マーカ角度測定の実行」
時間同期測定	4-103ページ「時間同期測定の実行」

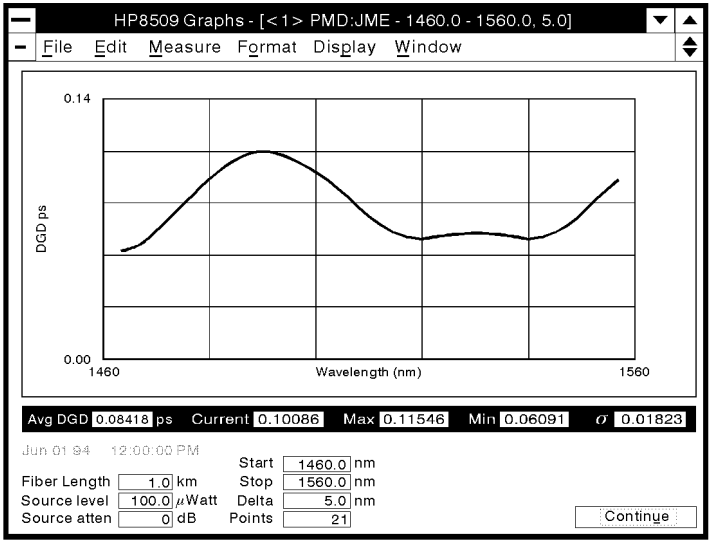
PMD測定の実行

機能	参照
PMD:JME測定	4-6ページ「PMD:JME測定を実行する手順」 4-17ページ「測定結果を操作する手順」 4-19ページ「測定フォーマットを変更する手順」 4-20ページ「グラフのY軸スケールを変更する手順」 4-21ページ「データを表形式で表示する手順」 4-21ページ「データを表形式でプリントする手順」 4-22ページ「統計フォーマットでデータを表示する手順」 4-27ページ「PMD:JMEグラフをプリントする手順」 4-28ページ「測定結果をテキストで保存する手順」 4-28ページ「データベース・フォーマットで保存する手順」
特殊測定	4-29ページ「カスケード測定を実行する手順」 4-33ページ「電圧チューニング光源を使用する手順」 4-34ページ「手動チューニング光源を使用する手順」
概念	4-34ページ「偏波モード分散(PMD)」 4-35ページ「ファイバPMD統計」 4-36ページ「光源のスペクトル特性」 4-36ページ「基準フレームを使用するかどうか」 4-37ページ「カスケード測定」
PMD:WS測定	4-39ページ「PMD:WS測定を実行する手順」 4-43ページ「測定結果を操作する手順」 4-46ページ「測定フォーマットを変更する手順」 4-48ページ「データを表形式で表示する手順」 4-48ページ「データを表形式でプリントする手順」 4-49ページ「PMD:WSグラフをプリントする手順」 4-49ページ「測定結果をテキストで保存する手順」 4-50ページ「データベース・フォーマットで保存する手順」
概念	4-51ページ「偏波モード分散」 4-52ページ「ファイバ/コンポーネント・テストのためのセットアップの最適化」

ジョーンズ・マトリクス固有値解析法の使用法

偏波モード分散(PMD)とは、光ファイバやコンポーネントの基本的な物理的性質の1つで、偏波状態に応じてわずかに速度が異なる2つの波に光が分かれる現象です。与えられた波長において、これら2つの偏波モードには「群遅延差」(DGD)と呼ばれる伝搬時間の違いが生じます。長い光ファイバのDGDは波長によって変化します。被試験デバイスの「PMD」というときは、群遅延差の平均値を指すこともあります。PMDは基本的には時間の単位、通常はpsで表されます(1 ps = 10^{-12} s)。長いファイバの場合、ファイバ長の平方根に正規化した値(単位は$ps/\sqrt{km}$)を使うこともあります。

このセクションでは、Agilent 8509Cのジョーンズ・マトリクス固有値解析(JME)法を使って被試験デバイスのPMDを測定する方法を説明します。図4-2に代表的な測定結果を示します。これは群遅延差を波長の関数として表したものです。



pq779b c

図 4-2. PMD:JME測定のデータ表示の例

JME法の代表的な用途としては、EDMA、カプラ、アイソレータ、ファイバ、光コネクタなどの測定が挙げられます。任意の数の増幅器とファイバ・スパンを含むケーブルやシステムもテストできます。使用するPMD測定法を決める際には、JME法の下記の性質を考慮してください。

- 群遅延差(DGD)は波長の関数として測定されます。
- PMDの小さいコンポーネントの測定は、狭い波長レンジで実行できます。
- 測定はピッグテール位置および偏波入射条件に無関係です。
- 光ファイバのDGDデータをヒストグラム表示して期待される分布と比較することにより、測定の統計的信頼度を評価することができます。

PMD:JME測定を実行する手順

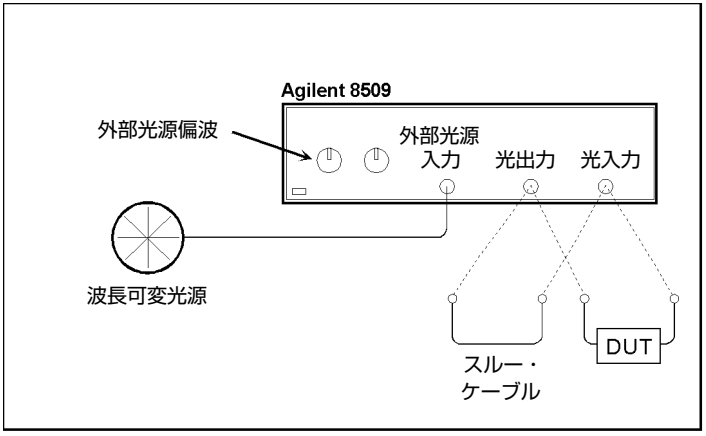
下記の測定手順は、Agilent 8509C光偏波アナライザを使ってPMD:JME測定を実行する最も単純で直接的な方法です。他の特殊な測定アプリケーションや技法については、このセクションの後のほうで扱います。

測定セットアップ

1 測定システムを図4-3のように接続します。外部光源偏波を調整するために最初だけスルー・ケーブルを接続します。

確度の改善

外部光源とAgilent 8509CのEXTERNAL SOURCE INPUTとを接続するファイバ・ケーブルは、光源を偏波調整した後で動かないようにテープで固定してください。この光源ケーブルが動くと、PMD測定の確度が低下するおそれがあります。



pq761b c

図 4-3. 測定セットアップ

外部光源の準備

PMD:JME測定を実行する前に、Agilent 8509Cのフロントパネルにある2個のノブを使って外部光源の偏波を調整する必要があります。このプロセスの手順を以下に説明します。

補足情報

Agilent 8509Cは、内蔵された3ステートの切り替え可能な偏光子を使って、被試験デバイスに供給する光を調整します。フロントパネルのノブを使って外部光源偏波を調整することにより、偏光子アセンブリ内で偏波状態がほぼ円形になり、3個の偏光子がすべて高レベルの光パワーを通すようになります。この調整は、フロントパネルのノブを回すか、波長可変光源とAgilent 8509Cとを接続しているファイバを動かさない限り、通常やり直す必要はありません。しかし、週に1回程度、および長いテストを開始する前には、この調整を実行しておくことをお勧めします。

2 光源をセットアップするには、メイン・メニューで*System*を選択し、*Optical Source*を選択します。もう1つの方法として、メイン・ウィンドウの右上隅にあるλボタンを選択することもできます。

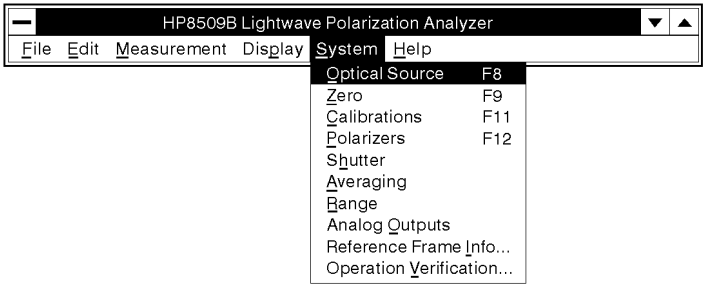


図 4-4. Systemメニュー

3 外部波長可変レーザ光源を選択し、JME PMD測定で使用する予定の最も広いレンジの中央付近に波長を設定します。デフォルトのパワー・レベルを使うか、適切な値を設定します。機器コントローラの画面が図4-5のようになったら、Doneを選択します。

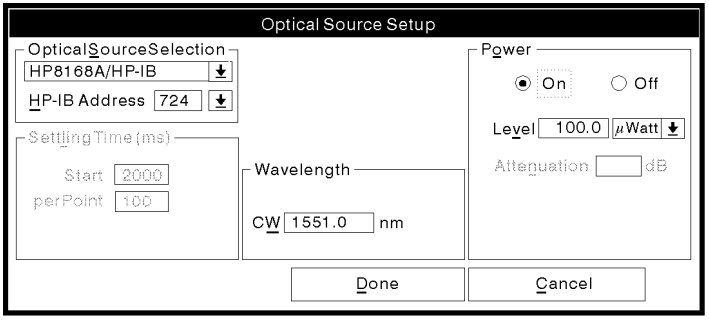


図 4-5. Optical Source Setupウィンドウ

4 メイン・メニューで*System*を選択し、*Polarizers*を選択します。

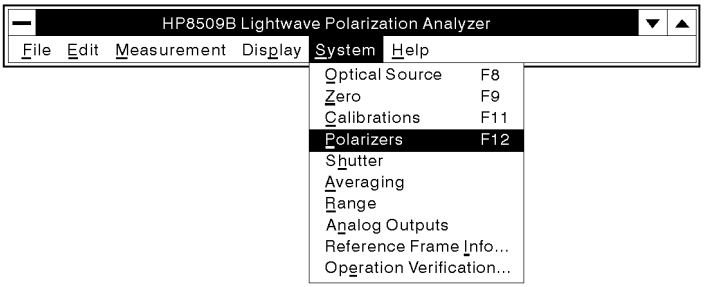


図 4-6. 偏光子選択メニュー

5 偏光子をInternalに設定し、No Polarizerを選択します。機器コントローラの画面が図4-7のようになったら、Doneを選択します。

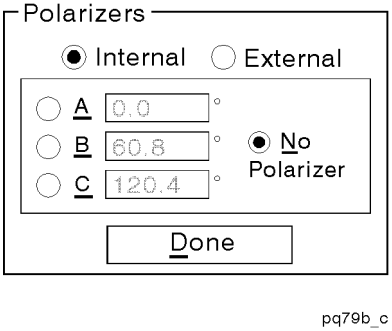


図 4-7. 偏光子設定ウィンドウ

6 メイン画面のMarkersエリアで*3pt Ref*を選択し、5秒間待ち、*Apply 3pt*を選択します。

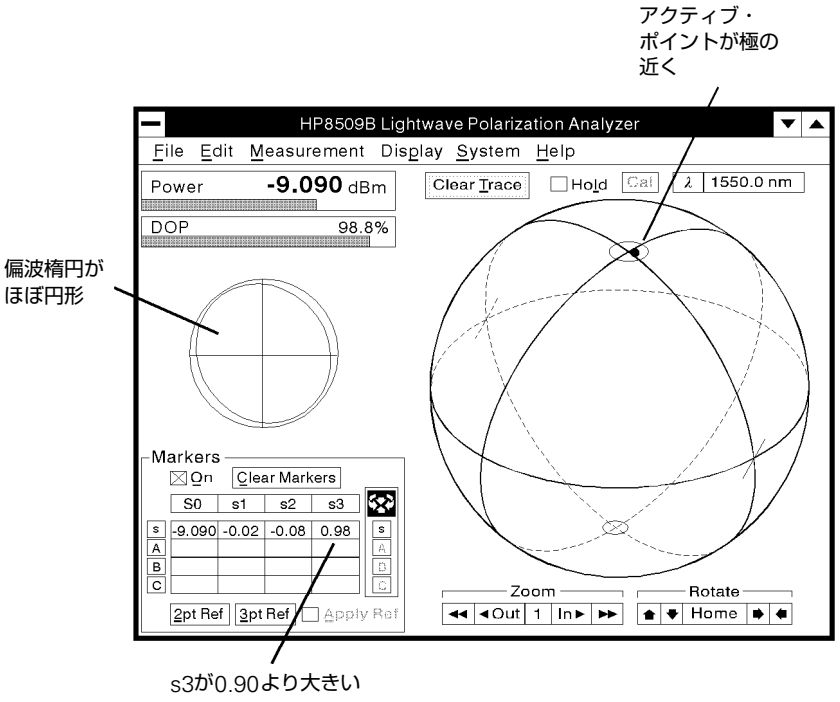
pq790b c

図 4-8. 3ポイント基準適用ウィンドウ

補足情報

3ポイント基準フレームを作成して適用すると、基準物理フレーム内で偏波状態を測定することが可能になります。この例では、基準フレームは内部偏光子アセンブリ内にあります。

7 Agilent 8509Cのフロントパネルにある外部光源偏波ノブを調整して、ポアンカレ球上のアクティブ・ポイントが極に近づき、s3マーカの絶対値が0.90より大きくなるようにします。アクティブ・ポイントを見やすくするには、現在のポイントをマークします(*Display*を選択し、*Mark Current Point*を選択)。s3が0.90に近づくと、偏波楕円は円に近くなります。JME PMD測定に進む前に、3ポイント基準をオフにします(*Apply 3pt*をもう一度選択)。ケーブルや外部光源偏波ノブを動かさないようにしてください。



pq791b_c

図 4-9. 円形の偏波表示

測定の実行

これで測定システムは測定ができる状態になっています。ここでは10 kmの光ファイバのスプールを測定することにします。

8 Agilent 8509Cの光出力と光入力とをつないでいるファイバ・ケーブルを取り外します。

9 被試験デバイスを光出力と光入力との間に接続します。

確度の改善

Agilent 8509Cの光出力からDUTへ、およびDUTからAgilent 8509Cの光入力へのファイバ経路は、測定プロセス中に動かないようにする必要があります。サポートのないファイバ、特に被覆のないファイバは、必ずテープで固定するか、固定された物体の上に配置するようにしてください。ファイバが動くと、PMD測定の確度が低下するおそれがあります。

注意

正しい接続方法を必ず守ってください。7-14 ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。

10 メイン・メニューで*Measurement*を選択し、*PMD:Jones Matrix Eigenanalysis... F2*を選択します。

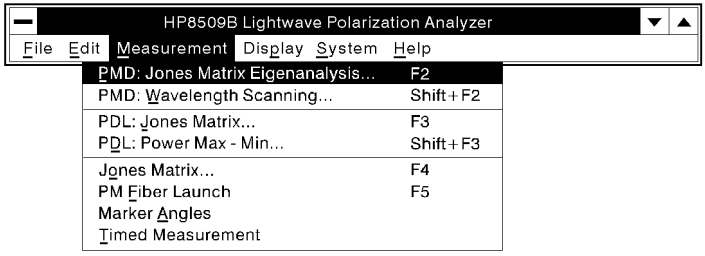
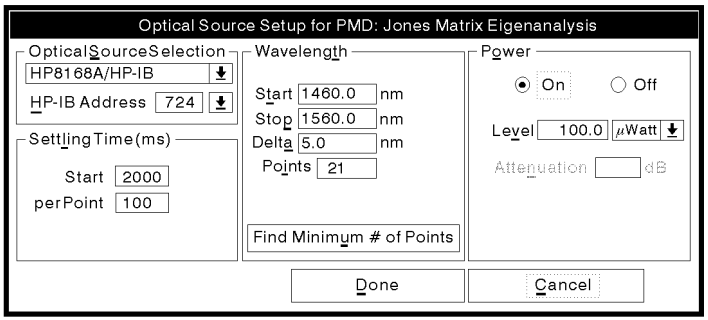


図 4-10. JME測定選択メニュー

11 光源とスタート/ストップ波長が測定に対して正しく設定されており、光パワーがオンになっていることを確認します。機器コントローラの画面が図4-11のようになったら、*Find Minimum # of Points*を選択します。



pq7100_c

図 4-11. JME光源セットアップ・ウィンドウ

補足情報

ジョーンズ・マトリクス固有値解析法では、2個の光測定結果の組から群遅延差(DGD)を計算します。このため、測定終了時に得られるDGD値の数は測定波長ポイント数より1個少なくなります。

測定中に光源のレベリングを維持するには、Optical Source Setupウィンドウのパワー・レベル表示に、レーザの有効レーザ出力表示に示された最小出力以下の値を入力します。

12 ウィンドウにはFind Minimum # of Pointsというタイトルが付いています。サンプル測定が実行され、DUTの最大DGDが求められます。この値に適するようにポイント数が設定されます。サンプル測定は、波長レンジ内で等間隔に実行されます。この測定では、OKを選択してデフォルト設定を使用します。

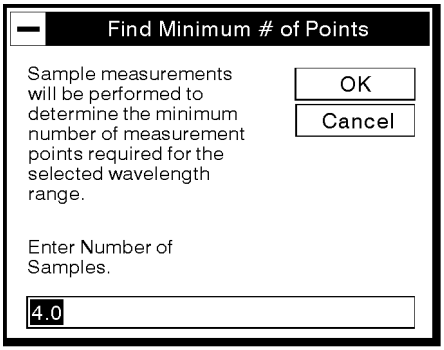
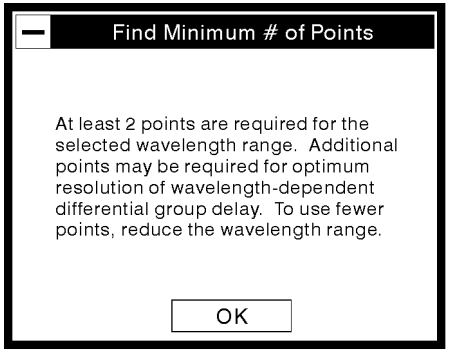


図 4-12. セグメント選択ウィンドウ

詳細について

適切なポイント数を選択する方法の詳細については、この章の後のほうにある「概念」のセクションに説明があります(「デルタ波長の選択」、「ファイバPMD統計」、「サンプル・サイズの拡大」)。

13 自動ルーチンが終了したら、波長レンジに対して必要な最小測定ポイント数の推奨値が表示されます。このメッセージ・ボックスを閉じると、Optical Source Setupウィンドウにこの最小ポイント数が自動的に入力されます。OKを選択して測定を続けます。


Find Minimum # of Points
At least 2 points are required for the selected wavelength range. Additional points may be required for optimum resolution of wavelength-dependent differential group delay. To use fewer points, reduce the wavelength range.
OK

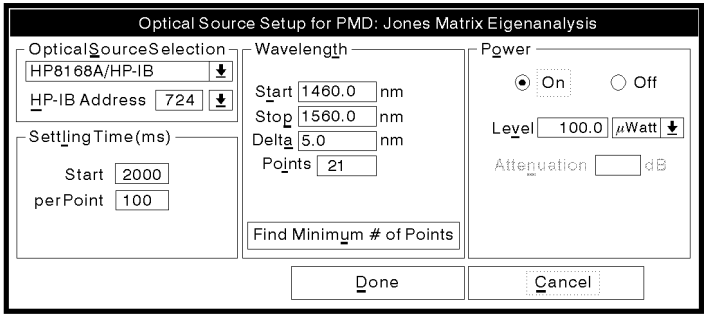
pq7102_c

図 4-13. Find Minimum # of Pointsウィンドウ

確度の改善

コンポーネント、偏波保持ファイバ、短いシングルモード・ファイバを測定する場合は、指示された最小ポイント数を使用してください。長いファイバや、PMDが波長に依存するデバイスを測定する場合、デバイスの波長依存動作を測定するためにポイント数を増やします。

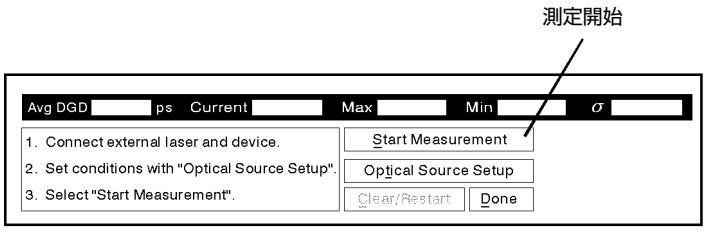
14 Optical Source Setupウィンドウで**Done**を選択します。



pq7100_c

図 4-14. PMD: JMEの光源セットアップ・ウィンドウ

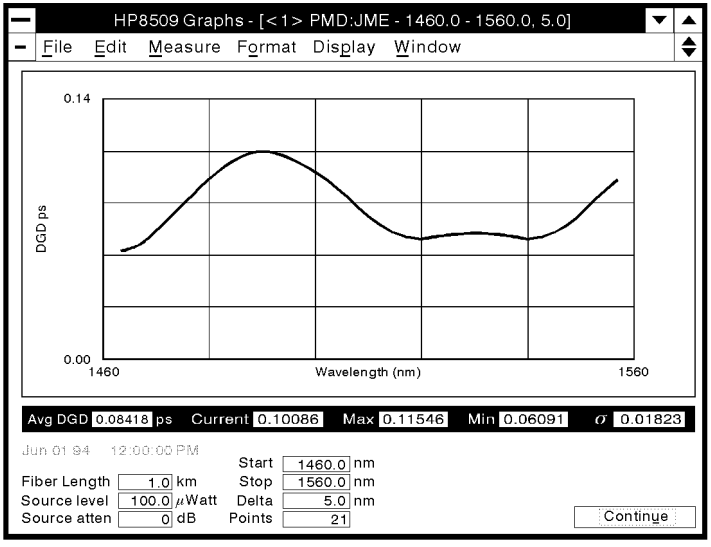
15 Agilent 8509Cのグラフ画面で**Start Measurement**を選択します。



pq7103_c

図 4-15. PMD: JME測定開始ウィンドウ

JMEのグラフは、選択した波長レンジ内で実行された一連の光測定結果から作成されます。測定の進行とともに、グラフのすぐ下にある測定サマリ表示バーに、現在の波長までに得られたPMD結果が表示されます。PMDグラフの軸には、ps単位の群遅延差と、nm単位の波長が示されます。



pq779b_c

図 4-16. 測定結果ウィンドウ

これで測定は完了です。機器コントローラの画面は図4-16のようになっているはずです。

測定結果を操作する手順

測定が終了したら、以下のことを実行できます。

- 測定サマリ・バーで結果を見る
- 測定注釈表示エリアで測定条件設定を見る
- カーソル・バーを使って特定の波長での群遅延差を調べる
- データを表形式で表示、編集、プリントする
- 測定注釈表示とデータ・リストを含めて、あるいは含めずにデータをプリントする
- 測定結果と注釈情報をデータベースに保存し、あとでAgilent 8509Cに再ロードする
- 測定データをテキスト・ファイルで保存して表計算ソフトウェアで利用する
- グラフ・ウィンドウを閉じずに他のPMD測定を実行する
- Windowsのタイル表示やカスケード表示を使って、すべての測定結果を1つのウィンドウに表示する

測定サマリ・バー

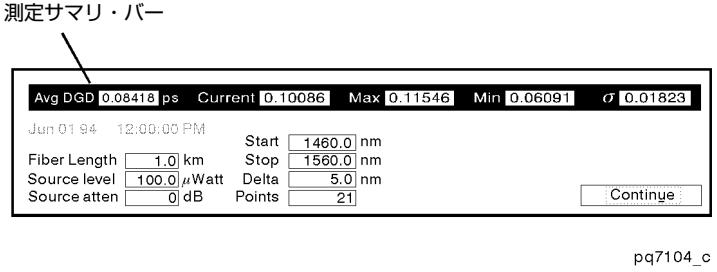
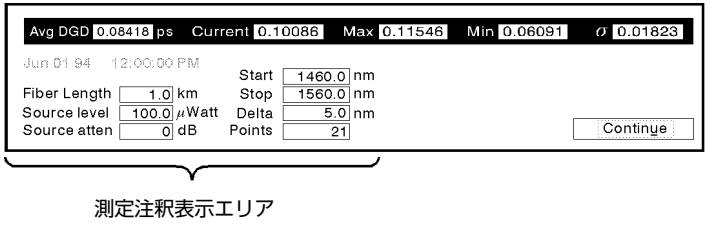


図 4-17. 測定サマリ・バー・ウィンドウ

測定サマリ・バーには、現在の波長までに得られたPMD結果が表示されます。

表示の単位はすべて同一で、ユーザが選択可能であり、デフォルトはpsです。バーに表示されるのは、現在の波長までの群遅延差の平均値、現在値、最大値、最小値、標準偏差(σ)です。

測定注釈表示エリア



pq7105_c

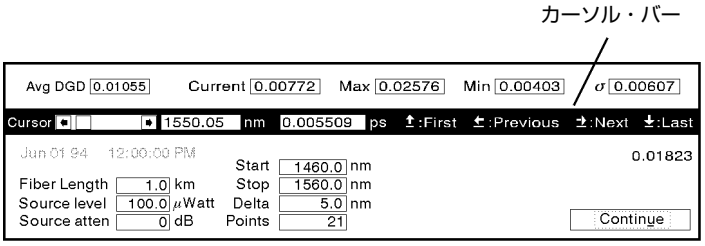
図 4-18. 測定注釈表示エリア

測定が終了すると、グラフ・ウィンドウ下部のコントロール・パネルが測定注釈表示に変わります。このエリアには、測定開始日付および時間、ファイバ長(km単位)、波長可変レーザのパワーおよびアッテネータ設定、スタート/ストップ波長、波長間隔またはデルタが表示されます。また、ポイント数すなわち光測定が行われた波長の数も示されます。測定注釈表示領域のオン/オフを切り替えるには、メイン・ウィンドウ・メニューで*Display*を選択し、*Annotation*を選択します。

補足情報

ジョーンズ・マトリクス固有値解析法では、隣接する2個の光測定結果の組から群遅延差(DGD)を計算します。このため、測定終了時に得られるDGD値の数は測定波長数より1個少なくなります。

カーソル・バー・ウィンドウ

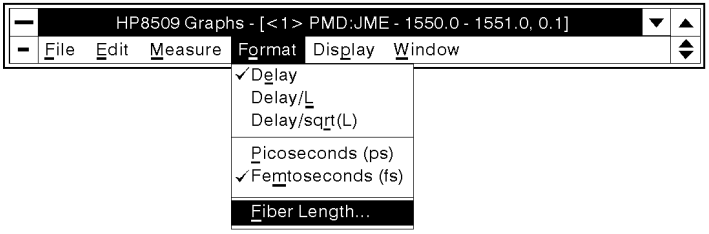


pq7106_c

図 4-19. カーソル・バー・ウィンドウ

PMD:JMEウィンドウをAgilent 8509Cグラフ・ウィンドウ内部で最大化します。グラフ・ウィンドウのメニューで*Display*を選択し、*Cursor*を選択して、カーソル・バーをオンにします。カーソル・バーは、測定サマリ・バーと測定注釈表示エリアの間に表示されます。カーソル表示には、選択した波長のDGD値が表示されます。波長を選択するには、スライダ・コントロールまたは矢印キー (キーボードを使用可能にするにはAltを押してから矢印キーを押す)を使うか、波長表示を編集します。

測定フォーマットを変更する手順



pq7107_c

図 4-20. グラフ・フォーマット・メニュー

1 メイン・グラフ・ウィンドウのメニューで *Format* を選択し、測定フォーマット機能を表示させます。測定グラフはpsまたはfsで表示できます。ファイバ長のkmあたりで表示するか、kmの平方根あたりで表示するかも選択できます。

2 *Format*メニューで*Fiber Length...*を選択し、測定したファイバの長さを入力します。

> **補足情報**
>
> 強い偏波モード結合を示す長いファイバの場合、*Format*、*Delay/sqrt(L)*を選択して、長さの平方根あたりの時間で結果を表示するとよいでしょう。Y軸と測定サマリ・バーに新しい単位が表示され、すべての値が更新されます。

グラフのY軸スケールを変更する手順

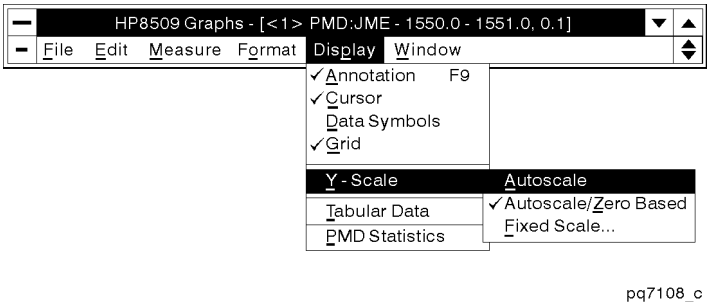


図 4-21. グラフのY-Scaleメニュー

1 測定グラフの縦軸を変更するには、グラフのメイン・ウィンドウのメニューで*Display*を選択し、*Y-Scale*を選択します。

このサブメニューには3つの項目があります。

Autoscale/Zero Based

Y軸の最大値はオートスケールで決定されますが、最小値としては0を使用します。これがデフォルトの選択です。

Autoscale

グラフ・エリアいっぱいに測定曲線が表示されるようにY軸の最小値と最大値を最適化します。

Fixed Scale...

Y軸の最大値をユーザが指定し、最小値としては0を使用します。

データを表形式で表示する手順

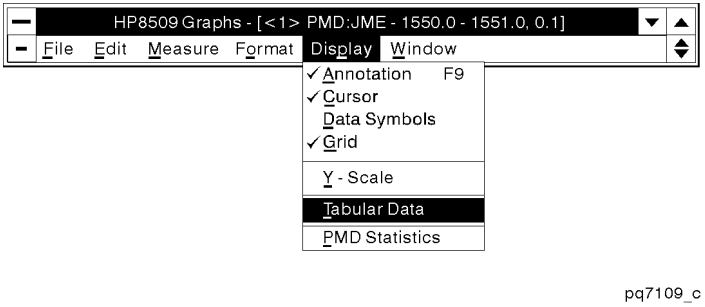


図 4-22. グラフのTabular Dataメニュー

1 測定データを表形式で表示するには、グラフのメイン・ウィンドウのメニューで*Display*を選択し、*Tabular Data*を選択します。測定グラフの上に、グラフ・ウィンドウいっぱいのテキスト・ボックスが表示されます。このテキスト・ボックスには、測定注釈表示エリアの情報、測定サマリに表示された値、光測定が実行された波長と各ペアから導出されたDGD値のリストが表示されます。テキスト・ボックスがオープンしている間は、Start Measurementボタンは使用不能になります。

> **補足情報**
>
> テキストに独自の注釈を加えることができます。キーボードとマウスを使った標準の編集機能がすべて使用できます。マウスを使ってドキュメントの任意の位置にテキスト挿入ポイントを置き、必要なテキストを入力します。マウスをドラッグすればテキストを選択できます。選択したテキストは削除したり、Copy to clipboardボタンを押してクリップボードにコピーしてレポートや表計算で使用したりすることができます。表形式データのテキスト・ボックスには最大60,000文字を表示できます。

データを表形式でプリントする手順

テキスト・ボックスの情報の一部または全部をプリントすることができます。Windowsのコントロール・パネルで選択されているデフォルトのプリンタが用いられます。

1 テキスト・ボックスの情報をすべてプリントするには、テキスト・ボックス上部にあるPrint tabular dataボタンを押します。テキスト・ボックスの情報の一部をプリントするには、対象のテキストをマウスで強調表示してからPrint tabular dataボタンを押します。

2 グラフ表示に戻るには、Return to graphボタンを押すか、*Display*メニューの*Tabular Data*をもう一度選択します。

統計フォーマットでデータを表示する手順

PMD:JME測定のデータは、PMD Statistics機能を使って統計フォーマットで表示できます。この機能の用途については、4-35ページの「ファイバPMD統計」を参照してください。

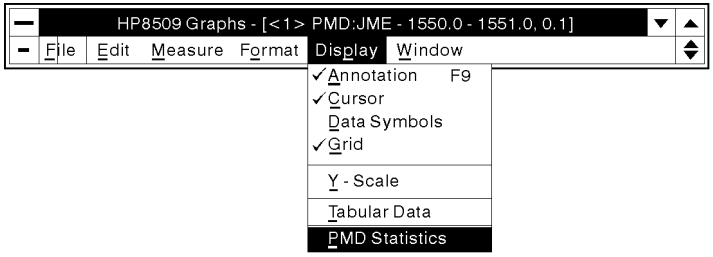
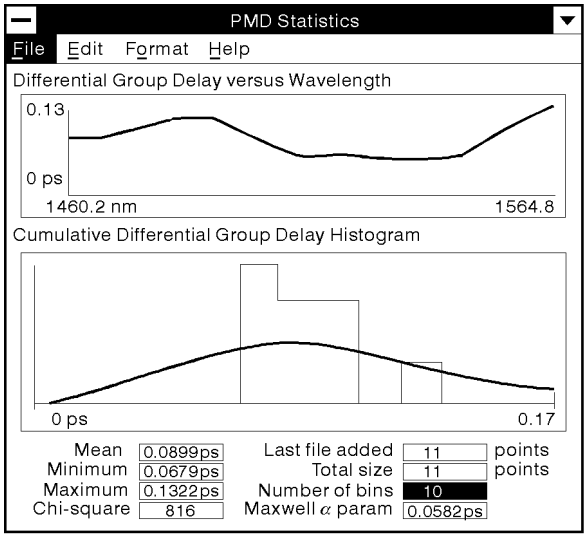


図 4-23. グラフのPMD Statisticsメニュー

1 PMD:JME測定を実行したあと、PMD:JME測定ウィンドウにいる間に、*Display*を選択してから*PMD Statistics*を選択することにより、統計フォーマットで結果を表示できます。PMD Statisticsウィンドウがオープンします。



pq7148_c

図 4-24. 統計フォーマット・ウィンドウにデータを表示

図4-24は、PMD Statisticsウィンドウの例です。ヒストグラムに対してマックスウェル曲線が自動的にフィッティングされます。

2 PMD Statisticsウィンドウには複数のPMD:JME測定を表示することもできます。*Add from Selected JME Window F2*、*Add from Database...F3*、*Add from Text File...F4*を任意の組合わせで使用してデータをインポートすることができます。

補足情報

PMD統計機能を選択するには2つの方法があります。1つはPMD:JME測定ウィンドウから選択する方法、もう1つはプログラム・マネージャのAgilent 8509Cプログラム・グループにあるPMD Statisticsアイコンをダブルクリックする方法です。PMD統計機能は実際には別のソフトウェア・アプリケーションで実現されています。

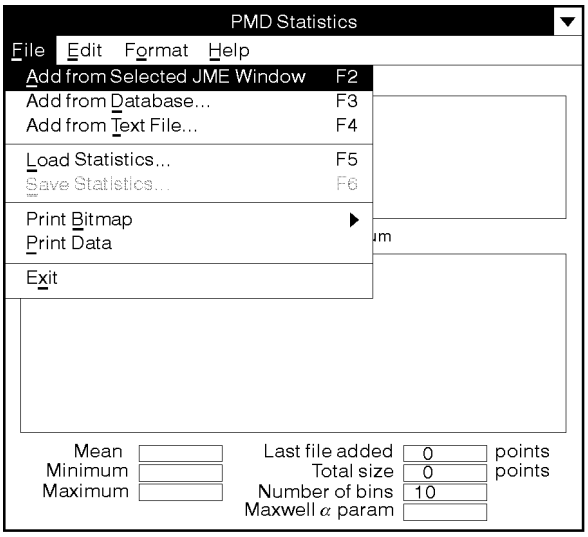


図 4-25. PMD統計のFileメニュー

Fileメニュー

PMD統計のメイン・ウィンドウで*File*を選択すると、ドロップダウン・メニューが開きます。Fileメニューの項目について以下に簡単に説明します。

Add from Selected JME Window F2

現在のJMEウィンドウのデータが、群遅延差対波長のグラフで表示されます。このグラフの個々の測定ポイントを使って、累積群遅延差ヒストグラムが作成され、PMD Statisticsウィンドウに記載される他の統計情報が導出されます。

Add from Database...F3

このメニュー項目を選択すると、PMD Statistics Database Interfaceウィンドウがオープンします。これを使って、以前に保存した測定結果をPMD Statisticsウィンドウにロードすることができます。

Add from Text File...F4

このメニュー項目を選択すると、"Load: Text File"ウィンドウがオープンします。これを使って、以前に保存したテキスト・ファイルをPMD Statisticsウィンドウにインポートすることができます。

Load Statistics...F5

このメニュー項目を選択すると、PMD Statistics表示がクリアされ、"Load: Text File"ウィンドウがオープンします。これを使って、以前に保存したPMD統計データをPMD Statisticsウィンドウにロードできます。

Save Statistics...F6

このメニュー項目を選択すると、"Save: Text File"ウィンドウがオープンします。これを使って、現在の統計データをテキスト・ファイルに保存し、後でPMD Statisticsウィンドウに復元したり、表計算ソフトウェアで解析したりできます。表示されている波長レンジ外のポイントも含めて、すべての測定ポイントが保存されます。

Print Bitmap

このメニューを選択すると、DGD対波長グラフのプリント、ヒストグラムのプリント、ウィンドウ全体のプリントの3つの選択肢が示されます。

Print Data

このメニューを選択すると、Windowsのコントロール・パネルで選択されているデフォルトのプリンタを使ってデータがプリントされます。

Exit

このメニューを選択すると、PMD Statisticsウィンドウが終了します。

Editメニュー

PMD統計のメイン・ウィンドウで*Edit*を選択すると、ドロップダウン・メニューが開きます。Editメニューの項目について以下に簡単に説明します。

注記: Editメニューからは画面をビットマップ形式でプリントできますが、データはプリントできません。

Undo Last Add Alt+Bksp

このメニュー項目を選択すると、最も新しく追加された測定結果が統計表示と統計データ・セットから削除されます。これを使えば、DGD対波長のデータを統計データ・セットに最終的に追加する前に検討することができます。

Clear All Data

このメニュー項目を選択すると、すべての表示データが削除され、統計データ・セットが空になります。

Copy Bitmap to Clipboard

このメニュー項目からは、選択したDGD対波長データ、ヒストグラム、またはPMD統計ウィンドウ全体のいずれかをクリップボードにコピーできます。

Formatメニュー

PMD統計のメイン・ウィンドウで*Format*を選択すると、ドロップダウン・メニューが開きます。Formatメニューの項目について以下に簡単に説明します。

Wavelength Range

このメニュー項目からは、DGD対波長グラフで用いられる波長レンジを2つの方法で選択できます。このグラフに表示されたデータ・ポイントだけがヒストグラムに入ります。*Autorange*を選択すると、追加またはロードされたJME PMDデータの最小波長と最大波長が入るように波長リミットが調整されます。*Fixed Range...*を選択すると、最小波長と最大波長を設定するためのダイアログ・ボックスがオープンします。

Histogram X-Axis

このメニュー項目からは、ヒストグラムに表示されるDGD値のレンジを2つの方法で選択できます。*Autoscale*を選択すると、統計データ・セット内のすべてのDGD値が含まれるようにX軸のレンジが自動的に調整されます。*Fixed Scale...*を選択すると、DGDの最大値をダイアログ・ボックスから設定することができます。最小値は常に0です。

Helpメニュー

Helpメニューからは、独立したアプリケーションであるPMD統計ソフトウェアのソフトウェア・リビジョンを表示できます。

注釈表示エリア

PMD Statisticsウィンドウの下部にはいくつかの数値が表示されています。これらについて以下で説明します。

Mean

ここに表示されるのは、DGD対波長グラフに表示されているデータ・ポイントの平均値です。ヒストグラムのX軸スケールを変更しても平均値は変化しません。

Minimum、Maximum

ここに表示されるのは、DGD対波長グラフに表示されているデータ・ポイントのDGDの最小値と最大値です。ヒストグラムのX軸スケールを変更しても、これらの値は変化しません。

Last file added

ここに表示されるのは、最新の追加操作で追加されたDGD測定データ・ポイントの数です。この数は元の測定データ・セットのサイズを表し、グラフ表示のX軸リミットを変更しても変化しません。

Total size

ここに表示されるのは、DGD対波長グラフが波長レンジ/オートレンジ・モードであるときの統計データ・セットの累積サイズです。

Subset size

この表示は、DGD対波長グラフが固定レンジ・モードであるときにTotal sizeの代わりに現れます。このパラメータは、表示されている波長レンジ内に入るDGD測定データ・ポイントの数を表します。

Number of bins

この表示は編集可能であり、DGDヒストグラムを作成する際にDGDレンジをいくつのカテゴリ(ビン)に分割するかを表します。

Maxwell alpha parameter

ここに表示されるのは、DGDヒストグラムに自動的にフィッティングされるマックスウェル曲線のパラメータです。

PMD:JMEグラフをプリントする手順

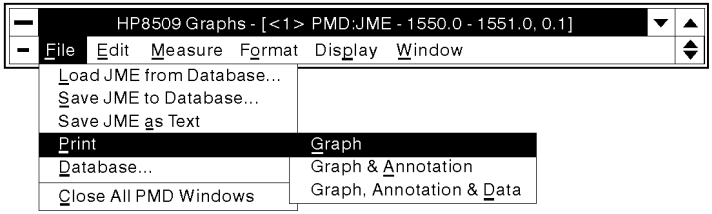


図 4-26. PMD:JMEグラフのプリント・メニュー

1 グラフのメイン・ウィンドウで*File*を選択し、*Print*を選択します。

Graph

グラフだけをプリントします。

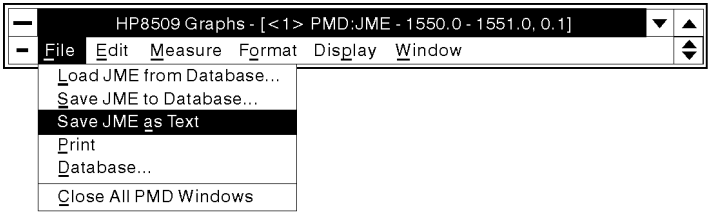
Graph & Annotation

グラフとともに、「測定注釈表示エリア」で説明した注釈表示もプリントされます。

Graph, Annotation, & Data

グラフと注釈表示に加えて、測定波長とそれに対応するデータ・ポイントのリストがプリントされます。

測定結果をテキストで保存する手順



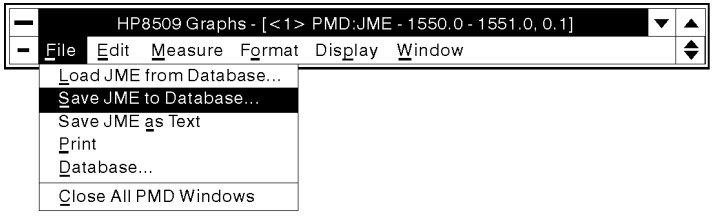
pq7111_c

図 4-27. テキスト保存メニュー

1 グラフのメイン・ウィンドウで*File*を選択し、*Save JME as Text*を選択します。Windows標準の保存画面が表示されます。

2 データを保存するファイル名とディレクトリをここで選択できます。波長と測定データ・ポイントがそれぞれ1列に記録されたテキスト・ファイルが作成されます。このファイルは後に表計算ソフトウェアで使用できます。テキスト形式で保存したデータを後でアナライザにリコールして表示することはできません。

データベース・フォーマットで保存する手順



pq7112_c

図 4-28. データベース・フォーマット保存メニュー

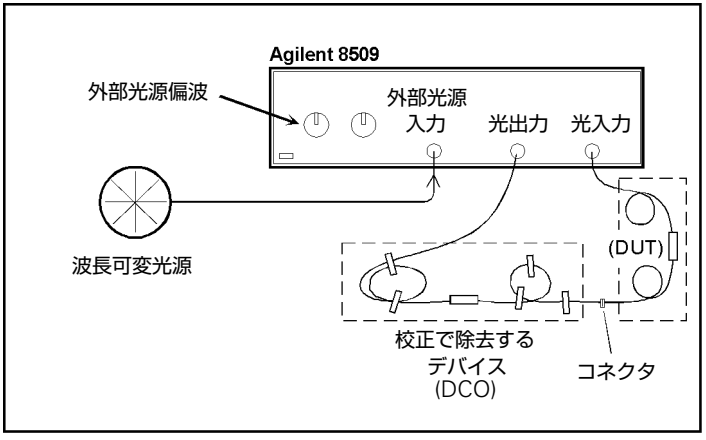
1 グラフのメイン・ウィンドウで*File*を選択し、*Save JME to Database...*を選択すれば、測定結果と注釈表示のすべてがデータベース・フォーマットで保存されます。データベースを使えば、測定結果をデータベース・プログラムで解析したり、測定結果と一部の設定パラメータをアナライザに再ロードしたりできます。測定にはデフォルトのタイトルが付けられます。このタイトルは、測定のタイプと日付・時間から

構成されます。これは一意の名前ですが、必要に応じて変更することもできます。被試験デバイスのシリアル番号と日付コードを入力することもできます。

特殊な測定方法

カスケード測定を実行する手順

カスケード測定とは、Agilent 8509CのOPTICAL OUTPUTに直接接続できず、追加の光インタフェースを必要とするデバイスやコンポーネントの偏波モード分散(PMD)を測定する際に、確度を数学的に向上させるための測定手順です。PMDカスケード法は、バルク光アプリケーションにおいて、Agilent 8509CのOPTICAL OUTPUTと被試験デバイスの入力との間にあるフィクスチャやアダプタ全体のPMD応答のために隠されている被試験デバイスのPMD応答を分離するために用いられます。光ファイバ・アプリケーションの場合も、被試験システムの光源インタフェース用アイソレータ、コネクタ、ケーブル(図4-29でDCOと記した部分)の応答を全PMD応答から数学的に除去し、被試験デバイス(図4-29でDUTと記した部分)の応答だけを残すことができます。この手法が最も有効なのは、被試験デバイス(DUT)のPMD応答と、光源インタフェース(DCO)の不要なPMDがほぼ同じ大きさで、それぞれ100 fsを超える場合です。

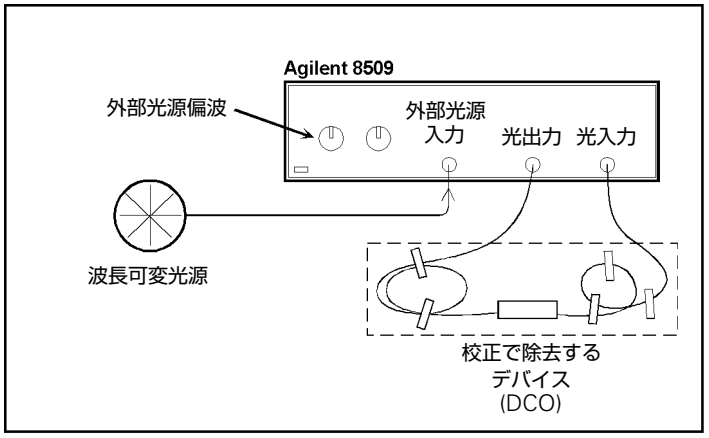


pq7159_c

図 4-29. 被試験デバイス

システムのセットアップ

1 校正で除去するデバイス(DCO)を、図4-30のようにAgilent 8509CのOPTICAL OUTPUTとOPTICAL INPUTとの間に接続します。ピッグテールをテープで固定し、被試験デバイス(DUT)を挿入する際に使用するDCOの出力ピッグテールの末端部分以外は動かないようにします。DCOやその入力ピッグテールが校正と測定の間に動くと、測定誤差が生じます。



pq7154_c

図 4-30. 測定セットアップ

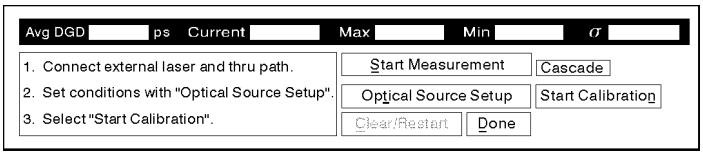
測定の実行

2 4-7ページの「外部光源の準備」の手順に従って、外部光源から供給される光の偏波状態が円形になるようにします。

3 メイン・ウィンドウのメニューで*Measurement*を選択し、*PMD: Jones Matrix Eigenanalysis... F2*を選択します。

4 光源の波長レンジとポイント数を適切に設定し、Doneを選択します。

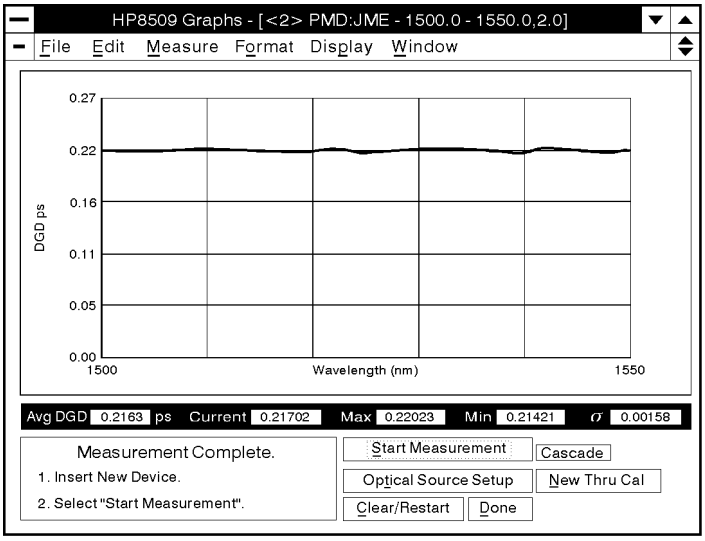
5 グラフのメイン・ウィンドウのメニューで*Measurement*を選択し、*Cascaded Device*を選択します。



pq7156_c

図 4-31. 測定開始ウィンドウ

6 グラフ・ウィンドウの下部にある測定制御エリアに黄色の*Cascade*バナーが表示されます。グラフ・ウィンドウの右下部分にStart CalibrationまたはNew Thru Calのどちらかが表示されているので、それを選択します。



pq7157_c

図 4-32. スルー校正ウィンドウ

7 この測定結果はDCOのPMD効果を表しています。スルー校正が終了したら、Continueを選択します。New Thru Calを選択すれば校正をやり直すことができます。校正中にファイバまたはDCOが動いた場合には校正をやり直してください。

8 DCOの出力ピッグテールをAgilent 8509Cの光入力から取り外します。このとき、出力ピッグテール以外のDCOや入力ピッグテールを動かさないように注意します。被試験デバイス(DUT)を、DCOの出力ピッグテールと光偏波アナライザのOPTICAL INPUTとの間に接続します。

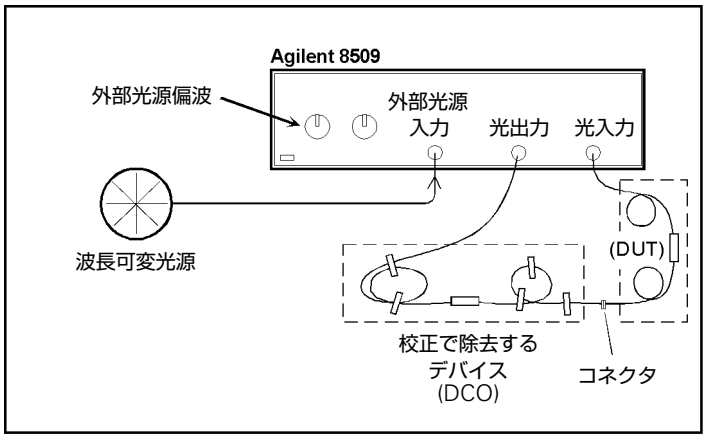


図 4-33. デバイスの接続

9 Start Measurementを選択します。測定が終了すると、最初のDCOのPMD効果が除去され、後から挿入されたデバイスのDGDだけが表示されます。図4-34を参照してください。

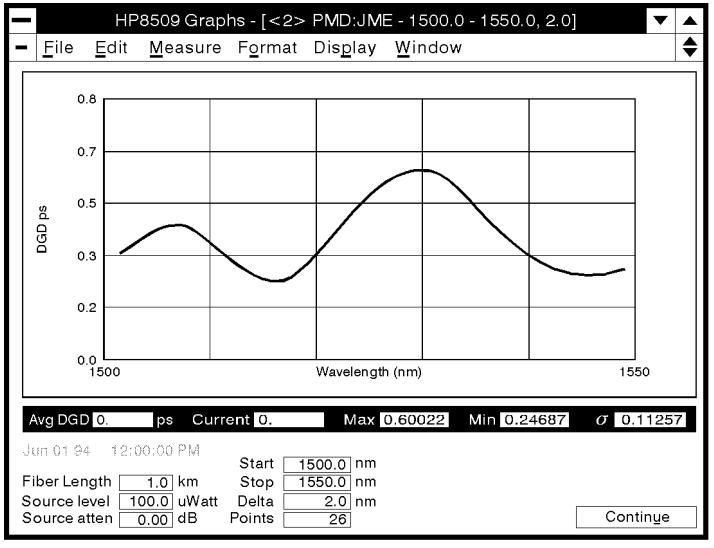


図 4-34. 結果

注意

一般に、カスケード接続されたデバイスのPMD値は単純な加算にはなりません。2個のデバイスをそれぞれ単独で測定した結果を合計しても、それらのデバイスをカスケード接続した場合のDGD値を予測することはできません。

補足情報

この方法の有効性を検証するには2つの方法があります。

1. デバイスのカスケード・スルー校正を実行した後、ファイバをいっさい動かさずに同じデバイスを測定します。結果のDGD値は通常0.010 ps以下の非常に小さい値になるはずです。これはそのデバイス自体が測定経路から除去されていることを示します。この検証が意味を持つためには、デバイスの温度が安定している必要があります。

2. デバイス(DUT)のDGDをシングル・デバイス・モード(カスケード・スルー校正なし)で測定します。次に、同じデバイス(DUT)を別のデバイス(DOC)に接続し、DOCをカスケード校正で除去してPMD測定を実行します。測定結果はシングル・デバイス・モードの結果とよく一致するはずです。この場合も温度が安定していることが重要です。

電圧チューニング光源を使用する手順

JME PMD測定は、電圧チューニング光源を使っても実行できます。測定開始後の動作は自動です。

1. 電圧チューニング光源による測定を実行するには、JME PMDウィンドウをオープンし、Optical Source Setupを選択します。
2. Optical Source Selectionで電圧チューニング・モードを選択します。ウィンドウのWavelengthエリアに表示される情報が変化します。
3. GPIB光源の場合と同様に、波長パラメータとポイント数を入力します。
4. スタート/ストップ波長に対応するチューニング電圧を入力します。これは波長を「校正」する役割を果たし、光源のチューニング特性に関する知識を必要とします。チューニング電圧は指定範囲内で直線的に変更されます。
5. 光源に合わせてセトリング時間を設定するか、デフォルト値を使用します。
6. Agilent 8509CリアパネルのBNCコネクタ"A"から電圧チューニング・レーザにチューニング電圧を接続します。
7. Optical Source Setupウィンドウをクローズし、測定を開始します。

手動チューニング光源を使用する手順

JME PMD測定は、手動チューニング光源を使っても実行できます。この機能を使うと、ハードウェア・チューニング・インタフェースを持たない波長可変シングル・ライン・レーザ光源を使用できます。

1 手動光源による測定を実行するには、JME PMDウィンドウをオープンし、Optical Source Setupを選択します。

2 Optical Source Selectionで手動チューニング・モードを選択します。セトリング時間パラメータは無意味なので淡色表示になります。

3 GPIB光源の場合と同様に、波長パラメータとポイント数を入力します。

4 Optical Source Setupウィンドウをクローズし、測定を開始します。

光源の波長をチューニングして次のポイントに進む指示を記したウィンドウが表示されます。測定が終了するまでこれを繰り返します。

PMD:JMEの概念

偏波モード分散(PMD)

偏波モード

PMDとは光ファイバやコンポーネントの基本的性質であり、異なる速度で伝搬する2つの偏波モードに光信号が分かれる現象をいいます。シングルモード･ファイバも、偏波に関しては実質的に2つのモードを持ちます。2つの偏波モードの伝搬時間の差を群遅延差と呼びます。

一般的現象

PMDのために、各偏波モードに部分的に入射された光パルスは、伝搬とともに幅が広がり、パルス間の区別が不明確になります。また、広いスペクトルを持つ光源からの光は、群遅延差の値が大きいと部分的に偏波が解消される場合があります。さらに、トランスミッタ・レーザの周波数チャープと伝送経路でのPMDが組み合わさると、伝送信号の偏波状態が時間および信号強度の関数として変化するおそれがあります。偏波依存損失を持つシステムの場合、偏波の変動は振幅の変動につながります。この現象は、CATVシステムで複合2次歪みを生じる原因となります。

モード結合

モード結合とは、伝送経路に沿った偏波モードの間の光エネルギーの結合のことです。2ポート光デバイス(光ファイバを含む)は、モード結合の度合いに応じて2つの種類に分けられます。モード結合のないデバイスには、大部分のコンポーネント、複屈折(偏波保持)ファイバ、通常のシングルモード・ファイバの短いものなどが含まれます。これらのデバイスの場合、各偏波モードに入射されたエネルギーは、そのモードのままで伝搬します。モード結合のないデバイスの群遅延差は、一般に波長に依存しません。この対極にあるのが、モード結合の強いデバイスで、シングルモード・ファイバの長いものがこれにあたります。長いファイバでは、ファイバ内部の物理特性の変動と、ファイバの環境からの光学的影響のために、モード間でエネルギーの結合が生じます。モード結合の強いデバイスの群遅延差は、波長に強く依存します。中程度のモード結合を示すデバイスとしては、中程度までの長さの光ファイバがあり、群遅延差は波長に比較的弱く依存します。

PMDの単位

群遅延差は時間の単位で表され、一般的にはps(1 ps = 10^{-12} s)またはfs(1 fs = 10^{-15} s)が用いられます。短いファイバのPMDは、1 mまたは1 kmあたりの時間で表されます。長いファイバの場合、モード結合の影響で、群遅延差はファイバ長の平方根に従って増加します。したがって、長いファイバの群遅延差はファイバ長(km単位)の平方根あたりの時間で表されるのが普通です。

ファイバPMD統計

コンポーネントやファイバの「PMD」とは、単に群遅延差を平均したものです。モード結合のないデバイスの場合、既知の波長間隔だけ離れた2個のジョーンズ・マトリクス測定結果だけから結果が得られるはずですが、実際にはいくつかの間隔の平均値が用いられます。モード結合の強いデバイスの場合、広い波長レンジ内の多数の波長間隔に対して測定を行います。平均群遅延差はこれら個々の測定結果を単に平均したものです。

分布へのマックスウェル曲線のフィッティング

特定の測定においてファイバの波長依存性が十分にサンプリングされているかどうかを確認するため、個々の群遅延差のヒストグラムを最良近似のマックスウェル確率分布関数と比較することができます。マックスウェル曲線は、長いファイバの測定結果の期待される形状を表します。データがマックスウェル曲線とよく一致する場合、測定で得られた平均群遅延差は統計的に正確と判断できます。

このためにAgilent 8509Cソフトウェアには、ジョーンズ・マトリクス固有値解析測定の結果を統計的に表示する機能が用意されています。この機能はカイ2乗法を使って最良近似マックスウェル曲線を生成します。

マックスウェル曲線のフィッティングができたら、データへのフィッティングの度合いを判定する必要があります。これを定性的に行うには、目視でフィッティングの度合いを見るか、統計ウィンドウに表示されるフィッティング・パラメータの値を使用します。

サンプル・サイズの拡大

フィッティングの度合いがよくない場合、ファイバを十分にサンプリングするためにデータ・ポイントの数を増やす必要があります。最も簡単な方法は、測定の波長レンジを広げることです。一般に、長いファイバのPMD測定では、波長レンジをできるだけ広くし、波長間隔をなるべく狭くすることで、群遅延差対波長曲線の特徴を捉える必要があります。しかしファイバによっては、波長レンジを最大にしてもマックスウェル分布を実現するには不十分な場合があります。このような場合、ファイバのモード結合特性が温度に強く依存することを利用して、異なる温度で測定を繰り返すことにより、サンプル数を増やすことができます。得られたデータはすべて1つのヒストグラムに統合し、解析を行います。周囲温度の変化によって自然にファイバの温度が変化している場合、長時間にわたって測定を繰り返すことでサンプル・サイズを増やすことができます。ファイバがケーブルの形になっている場合、ケーブルの金属部分に電流を通すことで温度を変化させることができます。スプールに巻かれたファイバの場合は、ファイバの巻き方を変えるとサンプル数を増やすことができます。例えばゆるく巻かれたファイバの場合、測定と測定の間にスプールをひっくり返すだけでも効果があります。

光源のスペクトル特性

ジョーンズ・マトリクス固有値解析法によるPMD測定では、光源と被試験デバイスとの間の経路にさまざまな直線偏光子を挿入して、デバイスの偏波出力状態を測定します。このためには、被試験デバイスの出力が常に部分的にでも偏波している必要があります。光源のコヒーレンス時間が被試験デバイスの群遅延差に近づくと、出力の偏波が解消されます。このため、ジョーンズ・マトリクス固有値解析法によるPMD測定には、Agilent 8168A波長可変レーザ光源などのスペクトル幅の狭いシングルライン・レーザが推奨されます。

基準フレームを使用するかどうか

基準フレーム機能は、自動偏光子と偏波レシーバとの間のテスト経路から、複屈折(2ポイント法)または複屈折と偏波依存損失(3ポイント法)を除去する役割を果たします。基準フレームが有効なのは、設定した波長に対してだけです。PMD測定はある範囲の波長に対して行われるので、基準フレーム機能を使用すべきではありません。

カスケード測定

カスケード測定とは何か

カスケード測定とは、被試験デバイスのDGD測定を、やはりDGDを示す他のエレメントと直列に接続した状態で実行することです。この測定は2段階からなっており、被試験デバイスがある状態とない状態とでスルー・パスのPMD:JME測定を行います。これにより、偏光子と被試験デバイスとの間の経路の群遅延差が数学的に除去されます。

代表的アプリケーション

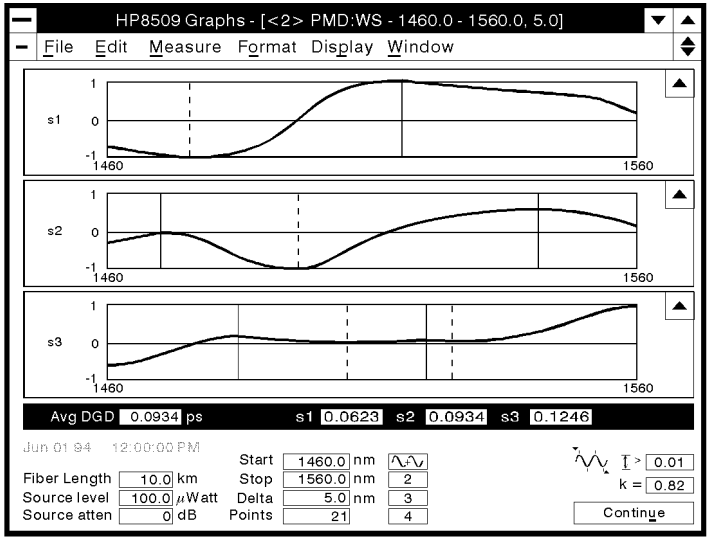
被試験デバイスを機器フロントパネルにピッグテールで接続する通常のPMD測定では、カスケード法は用いられません。ピッグテールのごくわずかな群遅延差はこの方法では除去できないからです。これに対して、測定器と被試験デバイスの入力との間に、アイソレータなどの大きなPMDを示す光デバイスが存在する場合には、この方法が有効です。

カスケード測定は、通信システム・モデルまたはテスト・ベッドの個々のセクションをテストするためにも用いられます。この種のシステムは多くのセクションから構成されており、各セクションは増幅器/ファイバの組を1つまたは複数持っています。システムによっては、セクション間に測定タップを備えているものがあります。このタップを使えば、スルー・パス接続に影響を与えずに各セクションのPMDを測定できます。光偏波アナライザの出力ピッグテールをシステムの入力に接続し、測定の間そのままにしておきます。光偏波アナライザの光入力を目的のセクションの直前のタップに接続して、カスケード基準測定を実行します。次に、目的のセクションを加えて第2段階の測定を実行します。得られた測定結果は目的のセクションだけを対象としたものです。PMD測定の目的が、個々のセクションのPMDとシステム全体のPMDとの関係を調べることなら、各セクションに対してカスケード測定を繰り返してPMDを測定します。各段階で、それ以前のすべてのセクションの複合PMDがカスケード基準測定で与えられます。個々のPMD値と複合PMD値が得られたら、PMDの合計を期待される2乗和平方根値と比較することができます。

波長スキャン法の使用法

偏波モード分散(PMD)とは、光ファイバやコンポーネントの基本的な物理的性質の1つで、偏波状態に応じてわずかに速度が異なる2つの波に光が分かれる現象です。2つの偏波モードには、「群遅延差」(DGD)と呼ばれる伝搬時間の違いが生じます。長い光ファイバのDGDは波長によって変化します。被試験デバイスの「PMD」というときは、群遅延差の平均値を指します。PMDは基本的には時間の単位、通常はpsで表されます(1 ps = 10^{-12} s)が、長いファイバの場合、ファイバ長の平方根に正規化した値(単位は$ps/\sqrt{km}$)を使うこともあります。

このセクションでは、波長スキャン(WS)法を使って被試験デバイスのPMDを測定する方法を説明します。図4-35に代表的な測定結果を示します。



pq777b_c

図 4-35. 波長スキャンPMD測定のデータ表示の例

波長スキャン(WS)法の代表的なアプリケーションとしては、中程度以上の長さの光ファイバやケーブルの測定があります。一部のコンポーネントの測定にも応用でき、増幅システムの特性評価にも使用できる場合があります。このためには、PMDのレ

ベルが十分高く、システムの通過帯域内の応答に適当な数のピークと谷が存在することが条件になります。使用するPMD測定法を決める際には、波長スキャン法の下記の性質を考慮してください。

- 測定速度はJME法より多少高速です。
- Agilent 8509Cで実行できます。
- JME法よりも大きい光パワーをDUTに供給します。
- ある範囲の波長に対する測定から、単一のPMD値(群遅延差の平均値)が生成されます。
- 小さいPMD値の測定には、広い波長レンジが必要です。
- 特にPMD値が小さい場合、ピッグテール位置と偏波入射条件によって測定結果が影響されます。

PMD:WS測定を実行する手順

下記の測定手順は、Agilent 8509C光偏波アナライザのオペレーティング・システム・ソフトウェアを使って波長スキャンPMD測定を実行する最も単純で直接的な方法です。

測定セットアップ

1 図4-36のように測定システムを接続します。

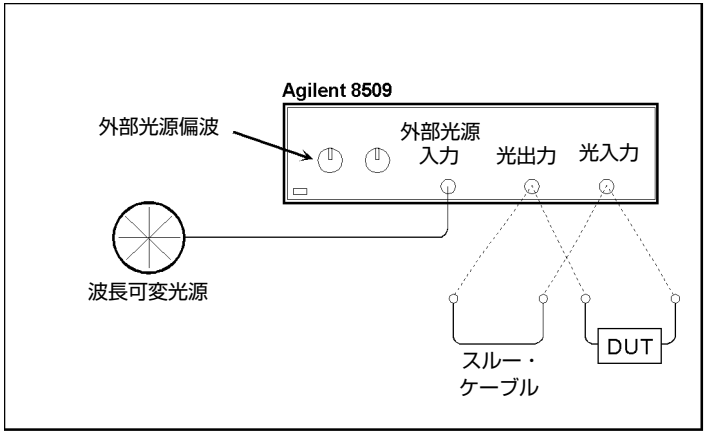


図 4-36. 波長スキャンのシステム・セットアップ

外部光源の準備

Agilent 8509CのEXTERNAL SOURCE INPUTに光源信号を入力する場合、4-7ページの「外部光源の準備」の手順に従って、外部光源の偏波を円形に調整する必要があります。

波長可変レーザをDUTに直接接続すれば、測定の振幅レンジが広がり、損失の大きいデバイスの測定が可能になります。光源が偏波していない場合、外部偏光子が必要になります。

測定の実行

これで測定システムは測定ができる状態になっています。ここでは10 kmの光ファイバを測定することにします。

2 被試験デバイスをレーザ光源の**光出力**とアナライザの**光入力**との間に接続します。

確度の改善

波長可変レーザ光源からDUTへ、およびDUTからAgilent 8509Cの光入力へのファイバ経路は、測定プロセス中に動かないようにする必要があります。サポートのないファイバ、特に被覆のないファイバは、必ずテープで固定するか、固定された物体の上に配置するようにしてください。ファイバが動くと、PMD測定の確度が低下するおそれがあります。

注意

正しい接続方法を必ず守ってください。7-14 ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。

3 メイン・メニューで*Measurement*を選択し、*PMD:Wavelength Scanning... Shift+F2*を選択します。

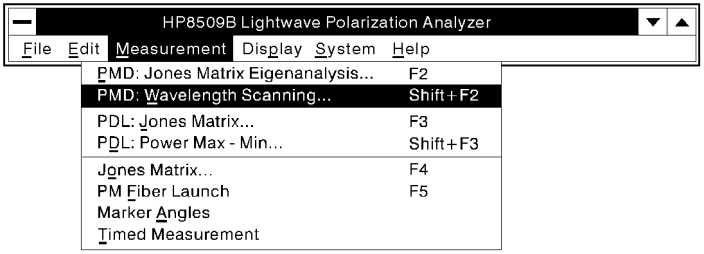
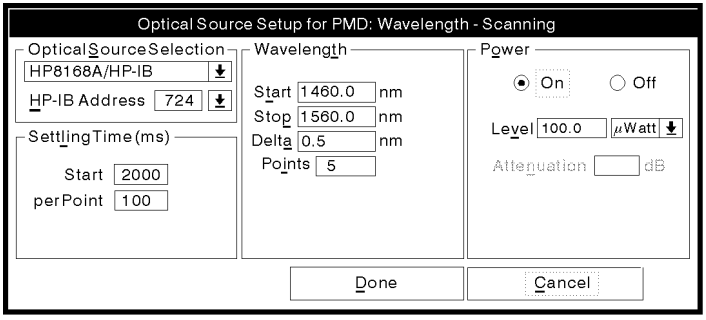


図 4-37. 波長スキャン測定メニュー

4 光源と波長が測定に対して正しいことと、パワーがオンになっていることを確認します。機器コントローラの画面が図4-38のようになったら、Doneを選択します。



pq7113_c

図 4-38. PMD:波長スキャンの光源セットアップ・ウィンドウ

補足情報

測定波長レンジを広くした方が、正確な測定結果が得られます。

測定中にパワー・レベリングを維持するには、Optical Source Setupウィンドウのパワー・レベル表示に、レーザの有効レーザ出力表示に示された最小出力以下の値を入力します。

10 kmレンジの長さのシングルモード・ファイバやPMDの小さいファイバの測定には、一般的に1 nmの波長デルタを使えば十分です。

10 kmよりはるかに長いシングルモード・ファイバやPMDの大きいファイバの場合、波長デルタを0.25 nmにすれば正確な測定が可能です。

5 Agilent 8509Cのグラフ画面でStart Measurementを選択します。

WSのグラフは、選択した波長レンジ内で実行された一連の光測定結果から作成されます。測定の進行とともに、グラフのすぐ下にある測定サマリ表示バーに、現在の波長までに得られたPMD結果が表示されます。

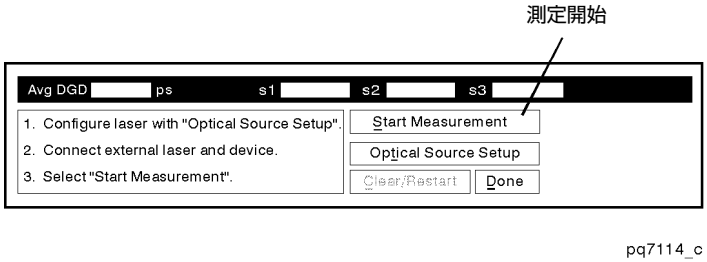
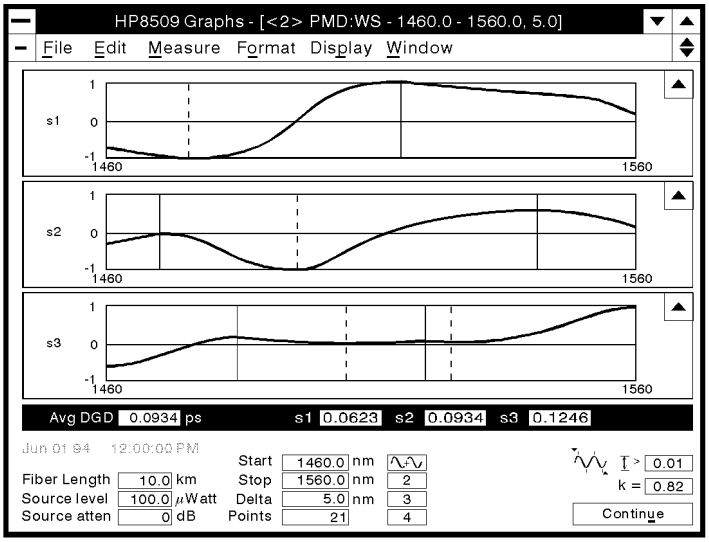


図 4-39. PMD:WS測定開始ウィンドウ

確度の改善

波長レンジが十分でなかったために、測定曲線のどれかで2個以上のピークが得られなかった場合、"One or more of the wavelength scanning traces has an insufficient number of peaks"(「波長スキャン・トレースの一部でピーク数が不足しています」)というメッセージが表示されます。OKを選択して測定を続行すると、これらの曲線は無視され、2個以上のピークを示す曲線だけからPMDが導出されます。

これで測定は完了です。機器コントローラの画面は図4-40のようになっているはずです。



pq777b c

図 4-40. 測定結果

これら3つのグラフはY軸が+1～-1に固定されており、正規化ストークス・パラメータs1、s2、s3の測定値を示しています。PMDはこれらのグラフの解析から求められます。

測定結果を操作する手順

測定が終了したら、以下のことを実行できます。

- 測定曲線の1つを縦方向に拡大する
- 測定サマリ・バーで結果を見る
- 測定注釈表示エリアで測定条件設定を見る
- カーソル・バーを使って特定の波長で曲線を調べる
- データを表形式で表示、編集、プリントする
- 測定注釈表示とデータ・リストを含めて､あるいは含めずにデータをプリントする
- 測定結果と注釈情報をデータベースに保存し、あとでAgilent 8509Cに再ロードする

- グラフ・ウィンドウを閉じずに他の測定を実行する
- タイル表示やカスケード表示を使って、すべての測定結果を1つのウィンドウに表示する

測定サマリ・バー

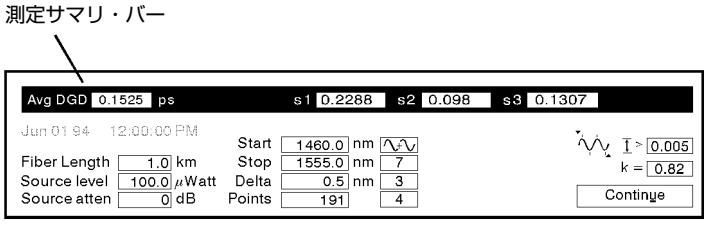


図 4-41. 測定サマリ・バー・ウィンドウ

測定サマリ・バーには、現在の波長までに得られたPMD結果が表示されます。

表示の単位はすべて同一で、ユーザが選択可能であり、デフォルトはpsです。バーに表示されるのは、各ストークス・パラメータの測定値から得られたPMDと、それらの平均値です。

測定注釈表示エリア

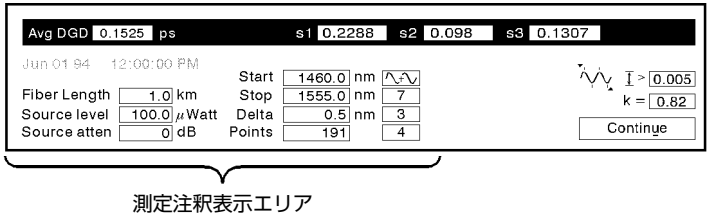


図 4-42. 測定注釈表示エリア・ウィンドウ

測定が終了すると、グラフ・ウィンドウ下部のコントロール・パネルが測定注釈表示エリアに変わります。このエリアには、測定開始日付および時間、ファイバ長(km単位)、波長可変レーザのパワーおよびアッテネータ設定、スタート/ストップ波長、ステップ波長が表示されます。また、ポイント数すなわち光測定が行われた波長の数も示されます。各曲線に見られるピークの数が表で示されます。注釈表示エリアの右端にあるアイコンは、トレースに対して実行された解析のタイプと最小特徴サイズを示します。モード結合係数kの値も示されます。これらの項目については、概念のセクションの「解析モード」(4-52ページ)と「最小特徴サイズ」(4-53ページ)で詳しく説明します。測定注釈表示領域のオン/オフを切り替えるには、メイン・ウィンドウ・メニューで*Display*を選択し、*Annotation*を選択します。

カーソル・バー

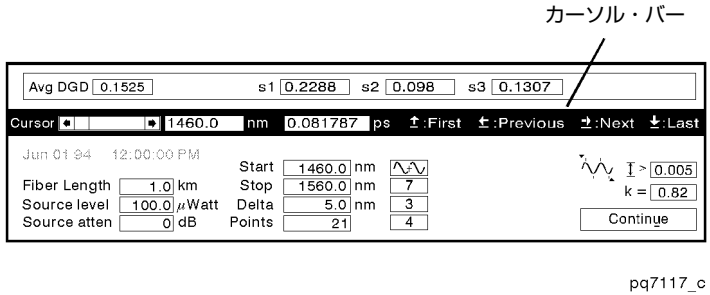


図 4-43. カーソル・バー・ウィンドウ

どれかのグラフの矢印ボタンを使って、グラフを拡大します。グラフ・ウィンドウのメニューで*Display*を選択し、*Cursor*を選択して、カーソル・バーをオンにします。カーソル・バーは、測定サマリ・バーと測定注釈表示エリアの間に表示されます。カーソル画面には、選択した波長の正規化ストークス・パラメータが表示されます。波長を選択するには、スライダ・コントロールまたは矢印キーを使うか、波長表示を編集します。

測定フォーマットを変更する手順

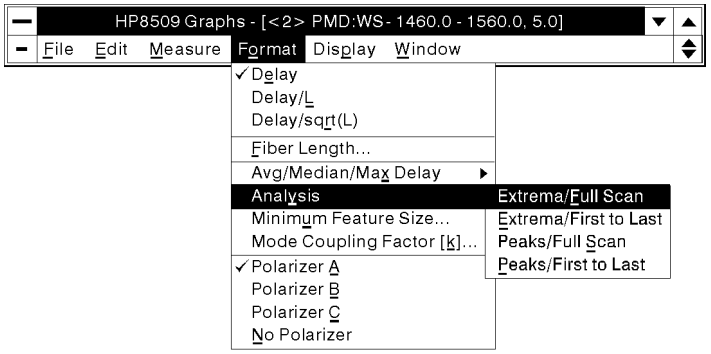


図 4-44. 測定フォーマット変更メニュー

1 グラフ・ウィンドウのメニューで *Format* を選択し、測定フォーマット機能を表示させます。PMDの単位については、「PMD:WSの概念」の該当するセクション(4-51ページ)を参照してください。

Delay

測定サマリ・バーのPMD値がps単位で表示されます。

Delay/L

測定サマリ・バーのPMD値がファイバ長(km単位)あたりのps単位で表示されます。

Delay/sqrt(L)

測定サマリ・バーのPMD値がファイバ長(km単位)の平方根あたりのps単位で表示されます。

Fiber Length...

測定したファイバの長さを入力するために使います。

Avg/Median/Max Delay

測定サマリ・バーの左端に表示するPMD値を、s1、s2、s3の3つのグラフから得られたPMDの平均値、中央値、最大値の中から選ぶことができます。

Analysis

このメニュー項目からは、波長スキャン応答曲線を解析する方法を選択することができます。ピークと極値(ピークと谷)のどちらをカウントするか、および波長レンジの終端点を使用するか、最初と最後の特徴(ピークまたはピーク/谷)を使用するかが選択できます。解析モードの詳細については、「PMD:WSの概念」の該当するセクション(4-51ページ)を参照してください。

Extrema/Full Scan
ピークと谷の両方をカウントし、波長スキャンの終端点を波長スキャンの式で使用するように設定します。
Extrema/First to Last
ピークと谷の両方をカウントし、最初と最後の特徴(ピークまたは谷)の波長を波長スキャンの式で使用するように設定します。
Peaks/Full Scan
ピークだけをカウントし、波長スキャンの終端点を波長スキャンの式で使用するように設定します。
Peaks/First to Last
ピークだけをカウントし、最初と最後のピークの波長を波長スキャンの式で使用するように設定します。

Minimum Feature Size....

ここに入力した値は、両隣のデータとの間にどれだけ振幅差(線形単位)があればデータが特徴(ピークまたは谷)と見なされるかを示します。詳細については、「PMD:WSの概念」の該当するセクション(4-51ページ)を参照してください。

Mode Coupling Factor (k)...

被試験デバイスの種類に合わせてモード結合係数を設定する必要があります。「PMD:WSの概念」の該当するセクション(4-51ページ)を参照してください。

Polarizer A、Polarizer B、Polarizer C、No Polarizer

これらの項目は、使用する内部偏光子を制御するもので、Agilent 8509Cだけで使用できます。「PMD:WSの概念」の偏光子のセクション(4-51ページ)を参照してください。

2 測定結果の単位を選択します。強い偏波モード結合を示す長いファイバの場合、長さの平方根あたりの時間で結果を表示するとよいでしょう(*Format*、*Delay/sqrt(L)*)。グラフのY軸と測定サマリ・バーに新しい単位が表示され、すべての値が更新されます。

データを表形式で表示する手順

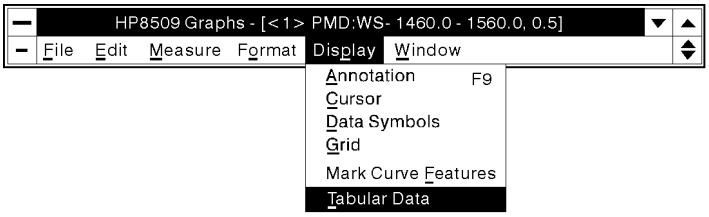


図 4-45. 表形式データ表示メニュー

1 測定データを表形式で表示するには、グラフのメイン・ウィンドウのメニューで*Display*を選択し、*Tabular Data*を選択します。測定グラフの上に、グラフ・ウィンドウいっぱいのテキスト・ボックスが表示されます。このテキスト・ボックスには、測定注釈表示エリアの情報、測定サマリに表示された値、光測定が実行された波長と各ペアから導出されたDGD値のリストが表示されます。

補足情報

テキストに独自の注釈を加えることができます。キーボードとマウスを使った標準の編集機能がすべて使用できます。マウスを使ってドキュメントの任意の位置にテキスト挿入ポイントを置き、必要なテキストを入力します。マウスをドラッグすればテキストを選択できます。選択したテキストは削除したり、Copy to clipboardボタンを押してクリップボードにコピーしたりすることができます。表形式データのテキスト・ボックスには最大60,000文字を表示できます。

データを表形式でプリントする手順

テキスト・ボックスの情報の一部または全部をプリントすることができます。Windowsのコントロール・パネルで選択されているデフォルトのプリンタが用いられます。

1 テキスト・ボックスの情報をすべてプリントするには、グラフ・ウィンドウ・エリアにあるPrint tabular dataボタンを押します。

2 テキスト・ボックスの情報の一部をプリントするには、対象のテキストをマウスで選択してからPrint tabular dataを押します。

3 グラフ表示に戻るには、ウィンドウ上部のReturn to Graphを選択するか、*Display*メニューの*Tabular Data*をもう一度選択します。

PMD:WSグラフをプリントする手順

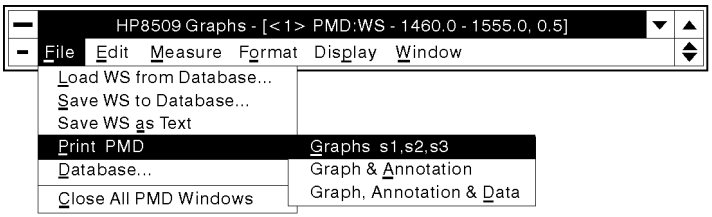


図 4-46. グラフのプリント・メニュー

1 グラフのメイン・ウィンドウで*File*を選択し、*Print PMD*を選択します。

- *Graphs s1, s2, s3*を選択すると、グラフだけがプリントされます。
- *Graph & Annotation*を選択すると、グラフとともに、4-18ページの「測定注釈表示エリア」で説明した注釈表示もプリントされます。
- *Graph, Annotation, & Data*を選択すると、グラフと注釈表示に加えて、測定波長とそれに対応するデータ・ポイントのリストがプリントされます。

測定結果をテキストで保存する手順

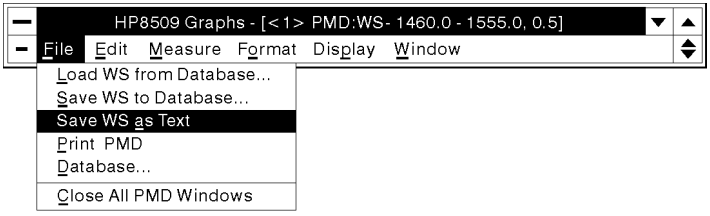


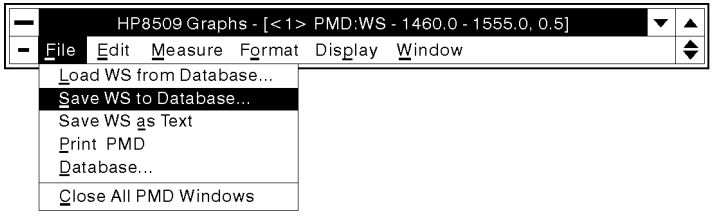
図 4-47. テキスト保存メニュー

1 グラフのメイン・ウィンドウで*File*を選択し、*Save WS as Text*を選択します。Windows標準の保存画面が表示されます。

2 データを保存するファイル名とディレクトリをここで選択できます。波長と測定データ・ポイントがそれぞれ1列に記録されたテキスト・ファイルが作成されます。このファイルは後に表計算ソフトウェアで使用できます。

テキスト形式で保存したデータを後で本器にリコールして表示することはできません。

データベース・フォーマットで保存する手順



pq7120_c

図 4-48. データベース・フォーマット保存メニュー

1 グラフのメイン・ウィンドウで*File*を選択し、*Save WS to Database...*を選択すれば、測定結果と注釈表示のすべてがデータベース・フォーマットで保存されます。データベースを使えば、測定結果をデータベース・プログラムで解析したり、測定結果と一部の設定パラメータをアナライザに再ロードしたりできます。測定にはデフォルトのタイトルが付けられます。このタイトルは、測定のタイプと日付・時間から構成されます。これは一意の名前ですが、必要に応じて変更することもできます。

PMD:WSの概念

偏波モード分散

偏波モード

PMDとは光ファイバやコンポーネントの基本的性質であり、異なる速度で伝搬する2つの偏波モードに光信号が分かれる現象をいいます。シングルモード･ファイバも、偏波に関しては実質的に2つのモードを持ちます。2つの偏波モードの伝搬時間の差を群遅延差と呼びます。

一般的現象

PMDのために、各偏波モードに部分的に入射された光パルスは、伝搬とともに幅が広がり、パルス間の区別が不明確になります。また、広いスペクトルを持つ光源からの光は、群遅延差の値が大きいと部分的に偏波が解消される場合があります。さらに、トランスミッタ・レーザの周波数チャープと伝送経路でのPMDが組み合わさると、伝送信号の偏波状態が時間および信号強度の関数として変化するおそれがあります。偏波依存損失を持つシステムの場合、偏波の変動は振幅の変動につながります。この現象は、CATVシステムで複合2次歪みを生じる原因となります。

モード結合

モード結合とは、伝送経路に沿った偏波モードの間の光エネルギーの結合のことです。2ポート光デバイス(光ファイバを含む)は、モード結合の度合いに応じて2つの種類に分けられます。モード結合のないデバイスには、大部分のコンポーネント、複屈折(偏波保持)ファイバ、通常のシングルモード・ファイバの短いものなどが含まれます。これらのデバイスの場合、各偏波モードに入射されたエネルギーは、そのモードのままで伝搬します。モード結合のないデバイスの群遅延差は、一般に波長に依存しません。この対極にあるのが、モード結合の強いデバイスで、シングルモード・ファイバの長いものがこれにあたります。長いファイバでは、ファイバ内部の物理特性の変動と、ファイバの環境からの光学的影響のために、モード間でエネルギーの結合が生じます。モード結合の強いデバイスの群遅延差は、波長に強く依存します。中程度のモード結合を示すデバイスとしては、中程度までの長さの光ファイバがあり、群遅延差は波長に比較的弱く依存します。

PMDの単位

群遅延差は時間の単位で表され、一般的にはps($1\ ps = 10^{-12}\ s$)またはfs($1\ fs = 10^{-15}\ s$)が用いられます。短いファイバのPMDは、1 mまたは1 kmあたりの時間で表されます。長いファイバの場合、モード結合の影響で、群遅延差はファイバ長の平方根に従って増加します。したがって、長いファイバの群遅延差はファイバ長(km単位)の平方根あたりの時間で表されるのが普通です。

ファイバ/コンポーネント・テストのためのセットアップの最適化

波長調整範囲

波長スキャンPMD測定の基礎となるのは、出力偏波の変化を波長の関数として検出することです。出力偏波の変化は、正規化ストークス・パラメータ応答s1、s2、s3のピークおよび谷として現れます。シングルモード・ファイバの測定は、ピーク数が多い方が正確です。10個以上のピークが生じるように波長レンジを選ぶ必要があります。ただし、Agilent 8509Cで実装されている波長スキャン法は、3つの偏波軸または成分を解析することで高い確度を得ているため、ピーク数がこれより少ない波長スキャン応答からでも有効な測定結果が得られる可能性があります。

コンポーネントや偏波保持ファイバの測定では、波長スキャン応答は正弦波になります。この場合、1対のピークまたは極値だけからでもよい測定結果が得られますが、特徴(ピークまたは谷)の数を増やせば確度が多少向上します。

モード結合のないデバイス(大部分のコンポーネント)の場合、ピークの波長間隔は予測可能です。波長1550 nmの場合、被試験デバイスのDGD(ps単位)と隣接ピーク間の波長間隔(nm単位)との積は約7.4 ps nmになります。DGDが1.0 psのデバイスでは7.4 nmごとにピークが発生します。

解析モード

解析モードは、グラフ・ウィンドウの注釈表示エリアの右端にある正弦波のアイコンで示されます。このアイコンには2種類のマークが表示されます。2個の大きい三角のマークは、波長スキャンの式でフル・スキャンの波長を使うか、最初と最後の特徴(ピークまたは谷)の波長を使うかを示します。小さい垂直のマークは、ピークだけをカウントするか、ピークと谷をカウントするかを示します。

選択した解析モードに応じて、波長スキャン・アルゴリズムはピークまたは極値(ピークと谷)をカウントします。選択した波長レンジで発生するピークの数が少ない場合、極値を使う解析モード(Extrema/Full ScanまたはExtrema/First to Last)を選択すると確度が向上します。

シングルモード・ファイバを測定する場合、フル波長スキャンに対して解析を行うのが適切です。コンポーネントや偏波保持ファイバのように波長スキャン応答が正弦波状の場合、最初と最後のピーク(または極値)の間で解析を行うのが適切です。これは、波長スキャンの終端点と、波長スキャン応答の最初と最後のピーク(または極値)との間の関係が不定であるために誤差が発生するのを避けるためです。

まとめると、解析モードは以下のように使用します。

シングルモード・ファイバ.....ピークまたは極値/フル・スキャン
コンポーネント、PMF.....ピークまたは極値/最初から最後まで

ピークの数が少ない場合には極値を使用します。

最小特徴サイズ

波長スキャン応答の測定が終了したら、応答を解析してピークまたはピーク/谷(極値)の数を数える必要があります。「最小特徴サイズ」パラメータは、ピークを隣接する谷から区別する振幅変化の大きさを指定します。デフォルトの最小特徴サイズは0.05で、無次元の値です。この値はユーザが選択できます。ファイバが動いたために偽のピークや谷が生じている場合、この値を増やすとよい場合があります。

ファイバPMDの統計的評価

ファイバPMDの統計情報を収集する用途には、波長スキャン法よりもジョーンズ・マトリクス固有値解析法のほうが多く用いられます。しかし、波長スキャン測定を異なる温度やファイバの異なる物理的構成で実行して統計情報を収集することもできます。ジョーンズ・マトリクス固有値解析法では波長間隔ごとに分布の1ポイントが生成されるのに対して、波長スキャン測定では1回の測定で1ポイントが生成されます。

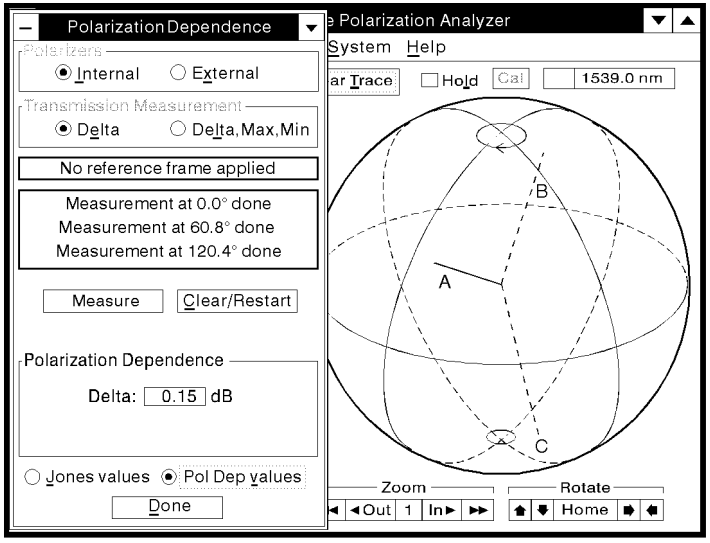
PDL測定の実行

機能	参照
PDL:JME測定	4-55ページ「PDL:JME測定を実行する手順」 4-63ページ「測定結果を保存する手順」
PDL:PMM測定	4-65ページ「PDL:PMM測定を実行する手順」 4-69ページ「測定結果を保存する手順」

ジョーンズ・マトリクス法の使用法

偏波依存損失(PDL)とは、入力信号のあらゆる可能な偏波状態に対する光コンポーネントの挿入損失、利得、またはカップリングの変動を指します。これはすべての光コンポーネントに多少なりとも見られます。アプリケーションによって、PDLは必要な場合(直線偏光子など)と不要な場合(通信システムやCATVシステムなど)があります。

このセクションでは、ジョーンズ・マトリクス(PDL:JM)法を使って被試験デバイスの偏波依存損失/利得を測定する方法を説明します。この方法は、光コンポーネントの絶対または相対PDLを測定し、結果を図4-49のように表示します。



pq774b_c

図 4-49. ジョーンズ・マトリクスPDL測定のデータ表示の例

この方法を使う代表的な被試験デバイスとしては、EDFA、カプラ、アイソレータ、光コネクタ、長いファイバ・ケーブルなどがあります。PDL:JMとPDL: Power Max-Minのどちらを使用するかを決める際には、この方法の下記の性質を考慮してください。

- 測定は通常2、3秒で終了します。
- 測定の不確かさは代表値で±0.1 dB程度です。
- 測定レンジは3.0 dBです。
- 動作は完全に自動です。

PDL:JME測定を実行する手順

下記の測定手順は、Agilent 8509C光偏波アナライザのオペレーティング・システム・ソフトウェアを使ってPDL:ジョーンズ・マトリクス測定を実行する最も単純で直接的な方法です。

測定セットアップ

1 図 4-50 のように測定システムを接続します。最初に図のようにスルー・ケーブルを接続します。

確度の改善

外部光源とAgilent 8509CのEXTERNAL SOURCE INPUTとを接続するファイバ・ケーブルは、光源を偏波調整した後で動くことがないようにテープで固定してください。この光源ケーブルが動くと、測定確度が低下するおそれがあります。

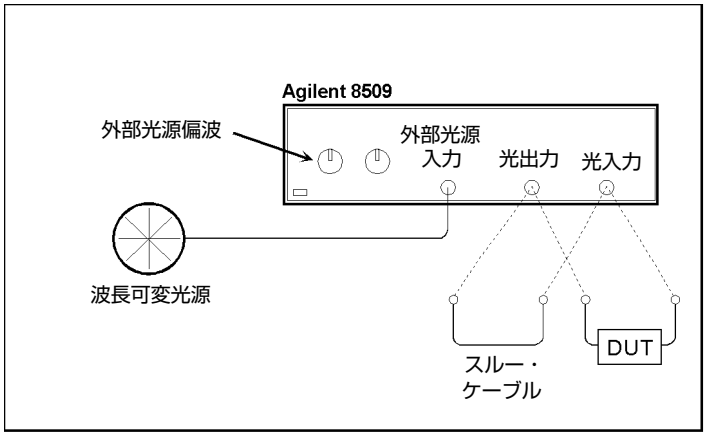
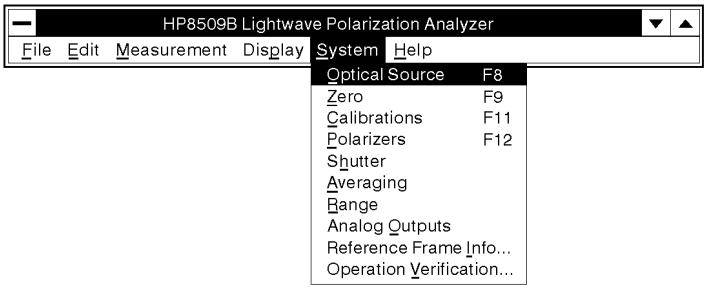


図 4-50. 測定セットアップ

外部光源の準備

測定を実行する前に、光源を選択する必要があります。以下にその手順を説明します。

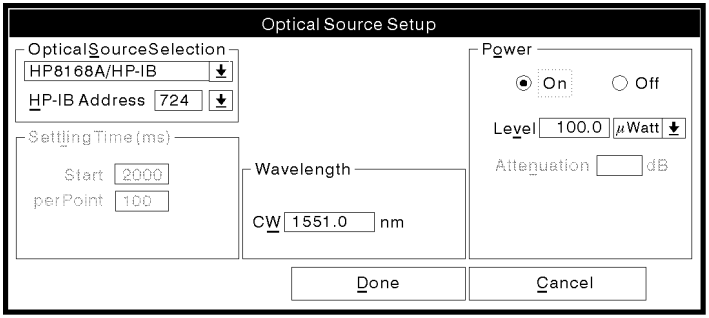
2 メイン・メニューで*System*を選択し、*Optical Source*を選択します。



pq780b_c

図 4-51. Systemメニュー

3 外部レーザ光源を選択し、測定に使用する CW 波長を設定します。デフォルトのパワー・レベルを使用するか、適切な値を設定します。機器コントローラの画面が図4-52のようになったら、Doneを選択します。



pq71b_c

図 4-52. Optical Source Setupウィンドウ

4 メイン・メニューで*System*を選択し、*Polarizers*を選択します。

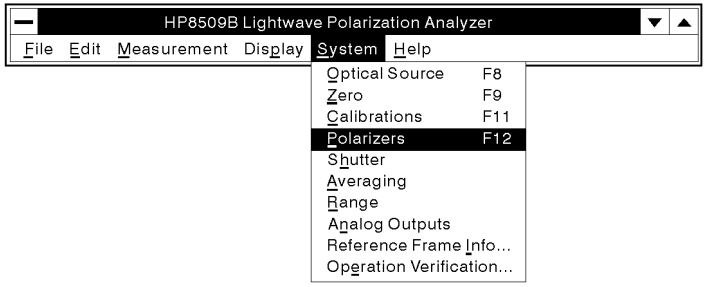


図 4-53. 偏光子選択メニュー

5 偏光子をInternalに設定し、No Polarizerを選択します。機器コントローラの画面が図4-54のようになったら、Doneを選択します。

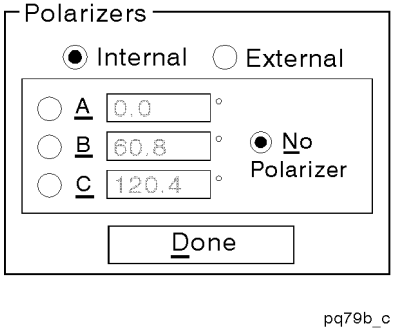


図 4-54. 偏光子セットアップ・ウィンドウ

6 メイン画面のMarkersエリアで*3pt Ref*を選択し、5秒間待ち、*Apply 3pt*を選択します。

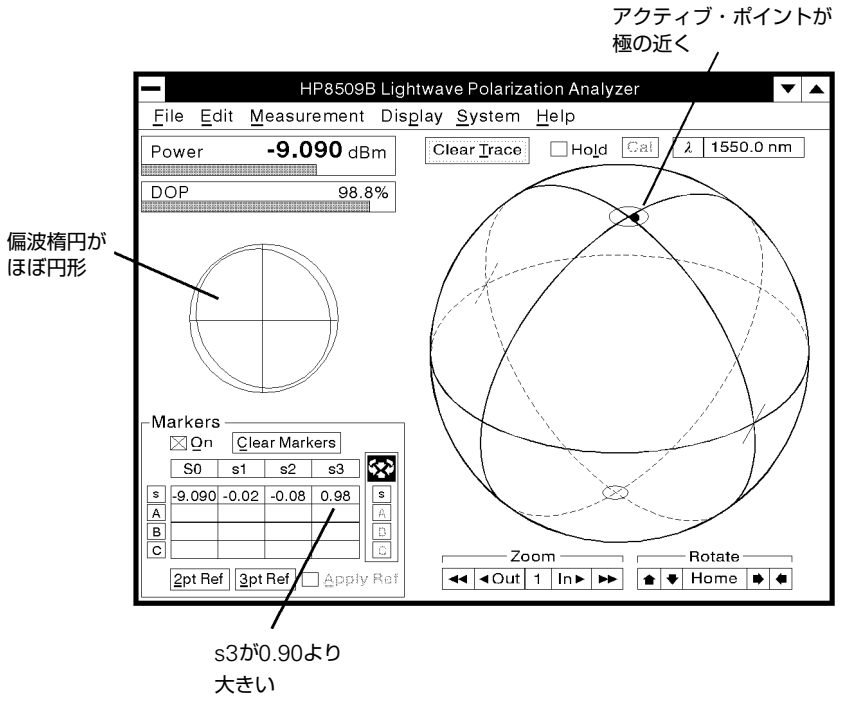
pq790b_c

図 4-55. 3ポイント基準適用ウィンドウ

補足情報

3ポイント基準フレームを作成して適用すると、基準物理フレーム内で偏波状態を測定することが可能になります。この例では、基準フレームは内部偏光子アセンブリ内にあります。

7 Agilent 8509Cのフロントパネルにある外部光源偏波ノブを調整して、ポアンカレ球上のアクティブ・ポイントが極に近づき、s3マーカの絶対値が0.90より大きくなるようにします。アクティブ・ポイントを見やすくするには、現在のポイントをマークします(*Display*を選択し、*Mark Current Point*を選択)。s3が0.90に近づくと、偏波楕円は円に近くなります。JME PDL測定に進む前に、3ポイント基準をオフにします。ケーブルや外部光源偏波ノブを動かさないようにしてください。



pq791b c

図 4-56. 円形の偏波表示

測定の実行

これで測定システムは測定ができる状態になっています。ここでは光アイソレータを測定することにします。

8 Agilent 8509Cの光出力と光入力とを接続しているファイバ・スルー・ケーブルを取り外します。

9 光出力と光入力との間に被試験デバイスを接続します。

確度の改善

確度に影響する要因としては、光コネクタのPDL、テスト手順実行中のファイバの物理的安定度、光源のDOP、テスト信号のパワー・レベルなどがあります。また、DUTがテスト信号の偏光を解消する場合にも確度が低下します。これが起きるのは、DUTによる群遅延差(ExとEyの間)がテスト信号のコヒーレンス時間(=1/(光源のライン幅のHz値))よりも大きい場合です。

注意

正しい接続方法を必ず守ってください。7-14 ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。

10 メイン・メニューで*Measurement*を選択し、*PDL:Jones Matrix... F3*を選択します。

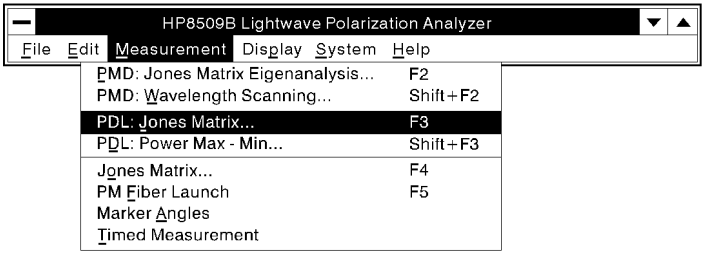
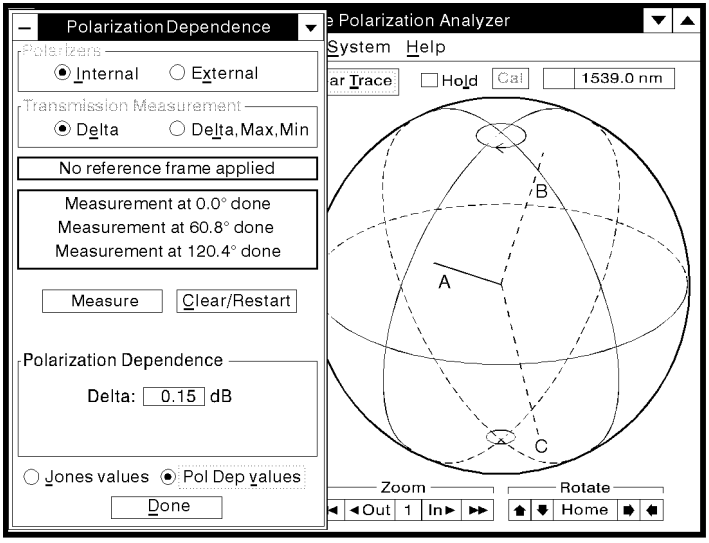


図 4-57. ジョーンズ・マトリクス測定メニュー

11 Polarization Dependenceセットアップ・ウィンドウで、偏光子をInternal、伝送測定をDeltaに設定します。

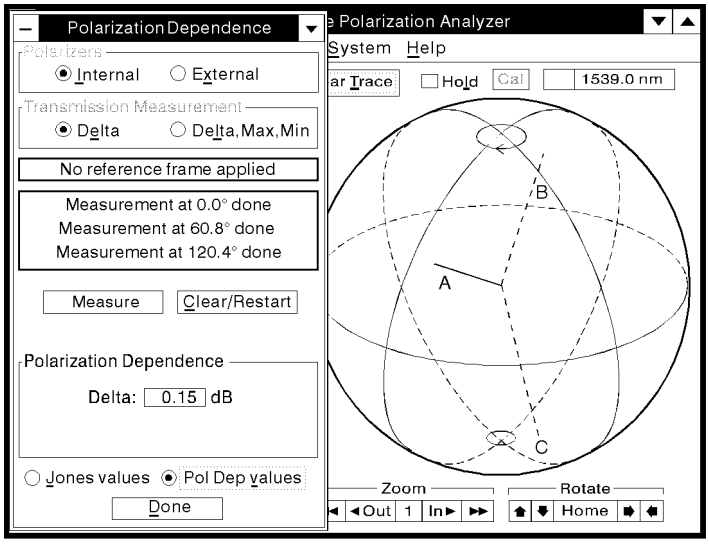


pq774b_c

図 4-58. ジョーンズ・マトリクス測定ウィンドウ

12 測定対象のデバイスを接続します。

13 マウス・ポインタでMeasureボタンを押します。Polarization Dependenceデータ・ウィンドウに測定結果が表示されます。



pq774b_c

図 4-59. 測定結果

これで測定は完了です。機器コントローラの画面は図4-59のようになっているはずです。

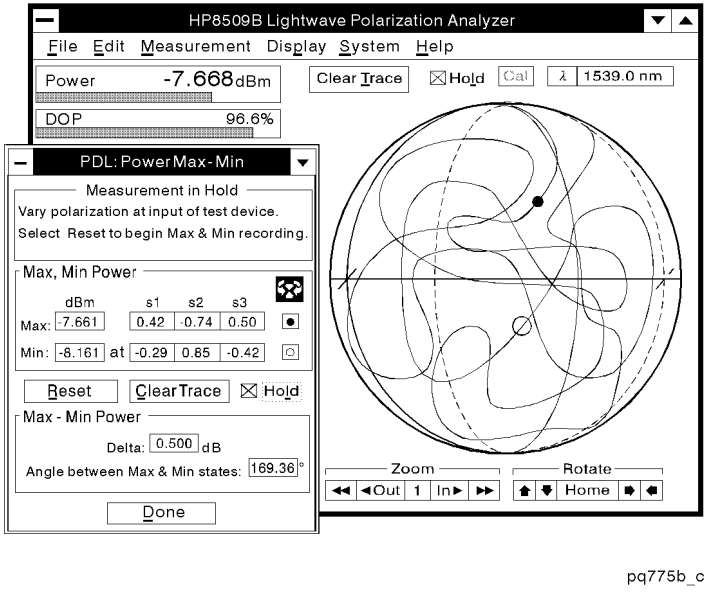
測定結果を保存する手順

測定が終了したら、後で使用するために結果を保存しておくことができます。このためには、メイン・ウィンドウのメニューで*File*を選択し、*Save*、*Jones Matrix & PDL: Jones Matrix...*を選択します。詳細については、第3章「Fileメニューの使用法」も参照してください。

パワー最大 / 最小法の使用法

偏波依存損失(PDL)とは、入力信号のあらゆる可能な偏波状態に対する光コンポーネントの挿入損失、利得、またはカップリングの変動を指します。これはすべての光コンポーネントに多少なりとも見られます。アプリケーションによって、PDLは必要な場合(直線偏光子など)と不要な場合(通信システムやCATVシステムなど)があります。

このセクションでは、パワー最大/最小(PDL:PMM)法を使って被試験デバイスの偏波依存損失/利得を測定する方法を説明します。図4-60にデータ表示の例を示します。



pq775b_c

図 4-60. PDL測定のデータ表示の例

この方法を使う代表的な被試験デバイスとしては、直線偏光子、EDFA、カプラ、アイソレータ、光コネクタ、中程度以上の長さのファイバ・ケーブルなどがあります。PMM PDL法とジョーンズ・マトリクスPDL法のどちらを使用するかを決める際には、この方法の下記の性質を考慮してください。

- 測定には通常10秒～3分程度かかります。
- 測定の不確かさは代表値で±0.06 dB程度です。
- 測定レンジは30.0 dBです。
- 自動偏波コントローラを使えば完全自動動作が可能です。

PDL:PMM測定を実行する手順

下記の測定手順は、Agilent 8509C光偏波アナライザのオペレーティング・システム・ソフトウェアを使ってPDL:パワー最大/最小測定を実行する最も単純で直接的な方法です。

測定セットアップ

1 図4-61のように測定システムを接続します。このアプリケーションではAgilent 11896A偏波コントローラの使用を推奨します。

確度の改善

曲げ損失による誤差を防ぐため、ファイバが動かないようにしてください。

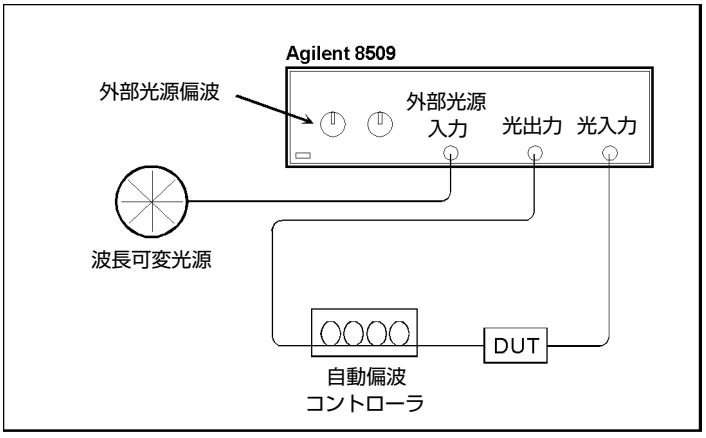


図 4-61. 測定セットアップ

外部光源の準備

測定を実行する前に、光源を選択する必要があります。以下にその手順を説明します。

2 メイン・メニューで*System*を選択し、*Optical Source*を選択します。

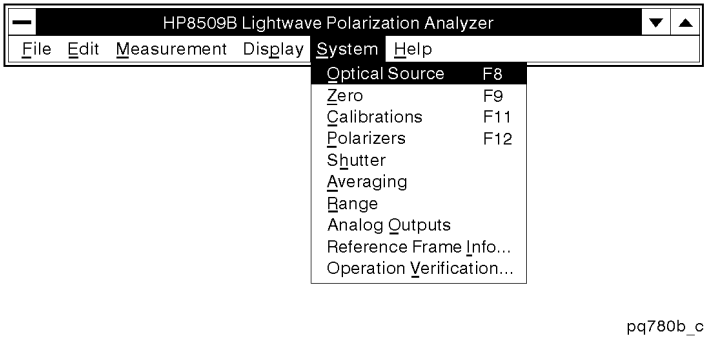
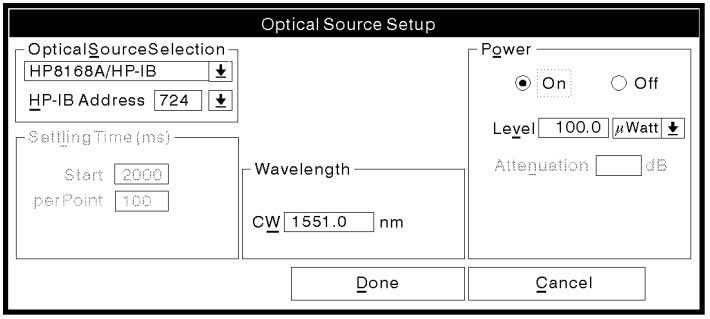


図 4-62. Systemメニュー

3 外部レーザ光源を選択し、波長を設定します。デフォルトのパワー・レベルを使用するか、適切な値を設定します。機器コントローラの画面が図4-63のようになったら、Doneを選択します。



pq71b_c

図 4-63. Optical Source Setupウィンドウ

測定の実行

これで測定システムは測定ができる状態になっています。ここでは光アイソレータを測定することにします。

4 偏波コントローラと光入力との間に被試験デバイスを接続します。

確度の改善

確度に影響する要因としては、光コネクタのPDL、テスト手順実行中のファイバの物理的安定度、光源のDOP、テスト信号のパワー・レベルなどがあります。また、DUTがテスト信号の偏光を解消する場合にも確度が低下します。これが起きるのは、DUTによる群遅延差(ExとEyの間)がテスト信号のコヒーレンス時間(=1/(光源のライン幅のHz値))よりも大きい場合です。

注意

正しい接続方法を必ず守ってください。7-14 ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。

5 測定対象のデバイスを接続し、メイン・メニューで *Measurement* を選択して、*PDL: Power Max-Min... Shift+F3*を選択します。

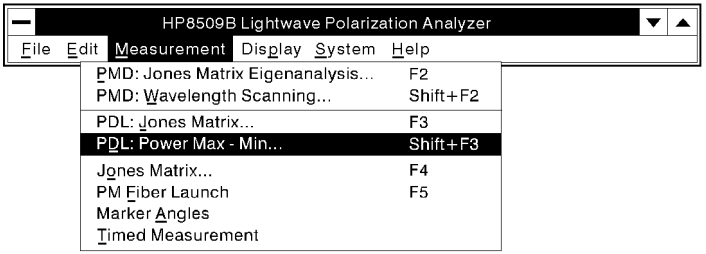


図 4-64. PDL測定メニュー

6 マウス・ポインタでResetボタンを選択します。

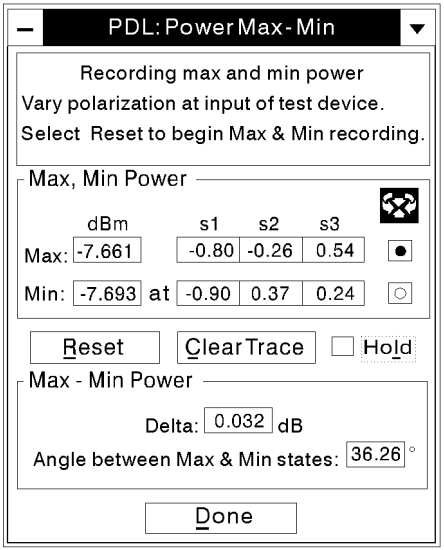
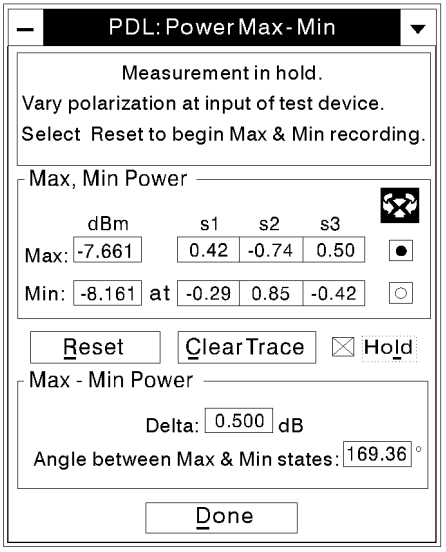


図 4-65. PDL:パワー最大/最小測定ウィンドウ

7 被試験デバイスに入力する偏波を変化させます。手動式でなく自動式の偏波コントローラ(Agilent 11896Aなど)を使うと便利です。ポアンカレ球全体を調べ終わるか、デルタ値が安定するまで調整を続けます。

これで測定は完了です。機器コントローラの画面は図4-66のようになっているはずです。



pq7122_c

図 4-66. 測定結果ウィンドウ

自動偏波コントローラを使用する場合、Agilent 8509Cが偏波状態の変化に追随できるように、偏波コントローラのスキャン速度とAgilent 8509Cの表示アベレージング係数を調整する必要があります。

Agilent 11896A偏波コントローラの場合、被試験デバイスのPDLに応じて、#4または#5の自動偏波スキャン・レートを使用するのが適切です。

測定結果を保存する手順

この測定にはデータ保存機能はありません。

ジョーンズ・マトリクス測定の実行

機能	参照
ジョーンズ・マトリクス測定	4-71ページ「ジョーンズ・マトリクス測定を実行する手順」 4-74ページ「偏波基準フレームを設定する手順」 4-74ページ「デバイスのジョーンズ・マトリクスを測定する手順」
概念	4-77ページ「相対ジョーンズ・マトリクス」 4-77ページ「s3の符号」 4-77ページ「ジョーンズ・マトリクス測定アルゴリズムの解説」 4-78ページ「ジョーンズ・マトリクスのアプリケーション」

ジョーンズ・マトリクスとは、アナライザ測定で得られる2×2の複素行列であり、特定の光波長での光コンポーネントの偏波伝達関数を数学的に記述します。光コンポーネントまたはデバイスのジョーンズ・マトリクスを使って、特定のSOP(偏波状態)の入力信号が与えられたときの光出力のSOPを予測することができます。また、アナライザがPDL/PMDおよび偏波基準フレームを計算するためにも用いられます。

このセクションでは、被試験デバイスのジョーンズ・マトリクスを測定する方法を説明します。図4-67にデータ表示の例を示します。

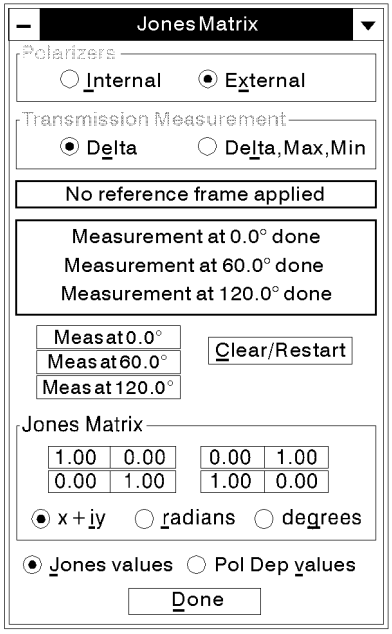


図 4-67. ジョーンズ・マトリクス測定のデータ表示の例

ジョーンズ・マトリクス測定を実行する手順

下記の測定手順は、Agilent 8509C光偏波アナライザのオペレーティング・システム・ソフトウェアを使ってジョーンズ・マトリクス測定を実行する最も単純で直接的な方法です。

測定セットアップ

1 図 4-68 のように測定システムを接続します。このアプリケーションの偏波調整器としてはAgilent 11896A偏波コントローラの使用を推奨します。

> **確度の改善**
>
> ファイバ・ケーブルはすべて動かないようにテープで固定しておきます。ケーブルが動くと測定確度が低下するおそれがあります。

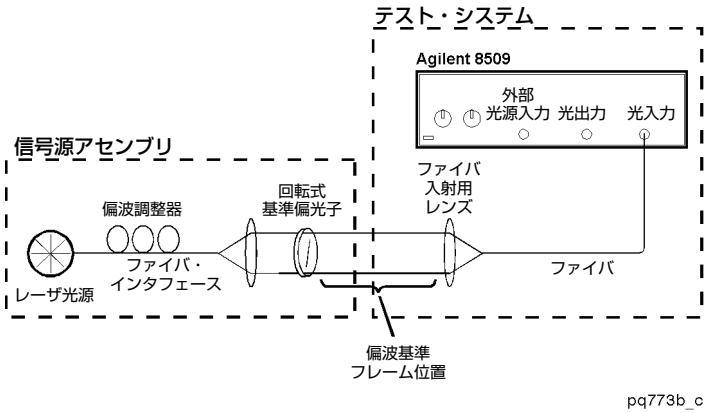


図 4-68. 測定セットアップ

外部光源の準備

測定を実行する前に、光源を選択する必要があります。以下にその手順を説明します。

2 メイン・メニューで*System*を選択し、*Optical Source*を選択します。

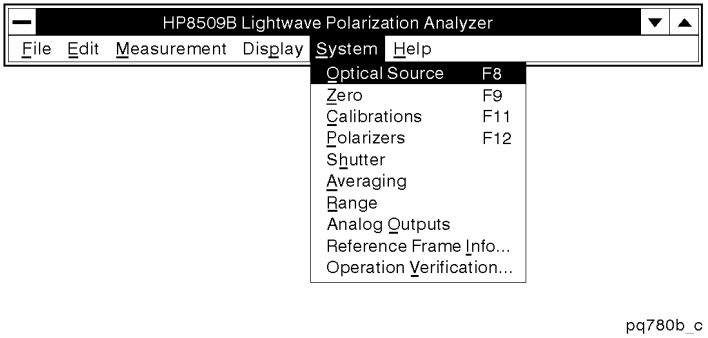
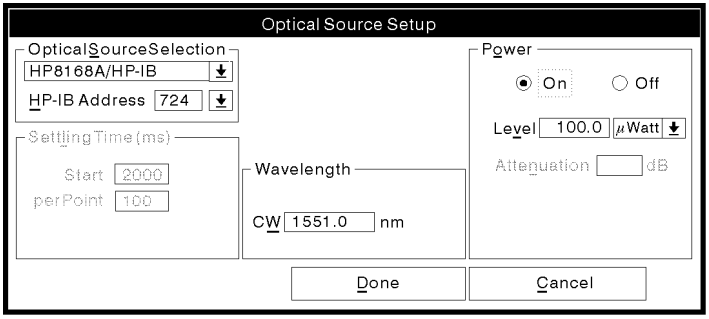


図 4-69. Systemメニュー

3 外部レーザ光源を選択し、測定に使用する CW 波長を設定します。デフォルトのパワー・レベルを使用するか、適切な値を設定します。機器コントローラの画面が図4-70のようになったら、Doneを選択します。



pq71b_c

図 4-70. Optical Source Setupウィンドウ

4 Agilent 8509Cが外部偏光子を使用するように設定します。メイン・ウィンドウで*System*メニューを選択し、*Polarizers*を選択します。Polarizersコントロールが表示されたら、マウスで*External*を選択してDoneを選択します。

5 光源の偏波を調整して、ほぼ円形の偏波が偏光子に供給されるようにします。このために、仮の偏波基準フレームを作成します。

a 外部基準偏光子を開始角度(0°など)に設定し、メイン・ウィンドウでマーカAを選択します。

b 最初の位置から約60°に偏光子を設定し、マーカBを選択します。回転式基準偏光子を慎重に取り外します。

c マウスで2pt Refを選択し、Apply 2ptを選択します。光源アセンブリの偏波調整器を調整して、ポアンカレ球上のアクティブ・ポイントが極に近づき、s3マーカの絶対値が0.90より大きくなるようにします。アクティブ・ポイントを見やすくするには、現在のポイントをマークします(*Display*を選択し、*Mark Current Point*を選択)。

6 先に進む前に、2ポイント基準をオフにします。基準偏光子を光路内に戻します。

測定の実行

これで測定システムは測定ができる状態になっています。ここでは、水平方向から45°に向けられた1/4波長リターダを測定することにします。

この測定は2つの部分に分けられます。

- オープン・ビーム内に偏波基準フレームを設定します。このためには、基準偏光子とAgilent 8509C内部の偏波レシーバとの間の経路の複屈折と残留PDLを数学的に除去します。

- 被試験デバイスをオープン・ビーム内に挿入し、ジョーンズ・マトリクス測定ウィンドウをオープンして、基準フレームの作成に用いられたのと同じ3つの基準偏光子角度でデバイスを測定します。

偏波基準フレームを設定する手順

被試験デバイスのジョーンズ・マトリクスは、基準偏光子の最初の(水平)位置との角度関係に基づいて測定され、記述されます。アプリケーションによっては、被試験デバイスの特定の軸を偏光子の向きと揃えることができる場合もあります。

1 基準偏光子をオープン・ビーム内に置きます。偏光子の後に被試験デバイスを挿入できるだけの空間を残しておきます。

2 水平と定義する位置に偏光子を回転します。マーカAを選択します。

確度の改善

これ以後、基準偏光子とAgilent 8509Cとの間のファイバ経路と光学系は動かないようにする必要があります。これらが動くと測定確度が低下するおそれがあります。

3 基準偏光子を60° 回転します。マーカBを選択します。

4 基準偏光子をさらに60° 回転し、最初の向きから120° の角度にします。マーカCを選択します。

5 Markersエリアで3pt Refを選択し、Apply 3ptを選択します。

注意 正しい接続方法を必ず守ってください。7-14 ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。

デバイスのジョーンズ・マトリクスを測定する手順

6 メイン・メニューで*Measurement*を選択し、*Jones Matrix... F4*を選択します。

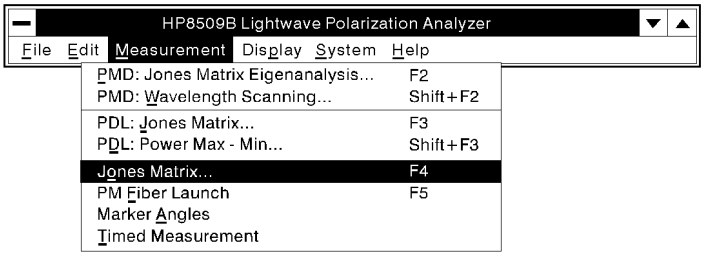


図 4-71. ジョーンズ・マトリクス測定メニュー

7 PolarizersでExternal、Transmission MeasurementでDeltaを選択します。

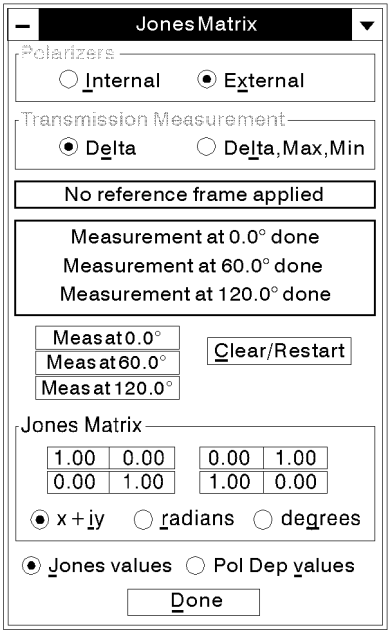


図 4-72. ジョーンズ・マトリクス測定ウィンドウ

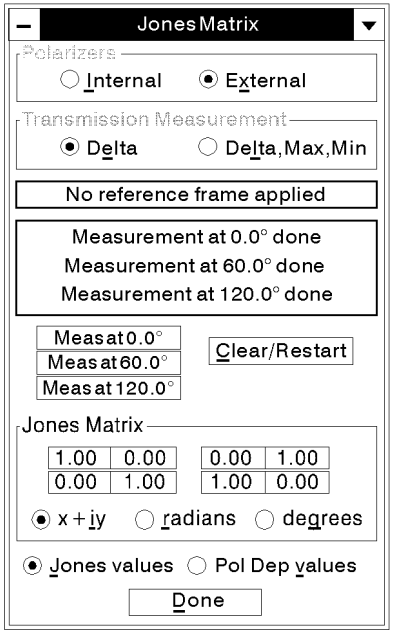
8 偏波基準フレーム位置に被試験デバイスを挿入します。基準偏光子の最初の設定に対してデバイスが適切な角度になるようにします。

9 外部偏光子の角度を0°に設定し、ジョーンズ・マトリクス・ウィンドウでMeas at 0.0

を選択します。

10 外部偏光子の角度を60°に設定し、ジョーンズ・マトリクス・ウィンドウでMeas at 60.0を選択します。

11 外部偏光子の角度を120°に設定し、ジョーンズ・マトリクス・ウィンドウでMeas at 120.0を選択します。



pq776b_c

図 4-73. 測定結果ウィンドウ

これで測定は完了です。機器コントローラの画面は図4-73のようになっているはずです。なお、ジョーンズ・マトリクス測定の結果は3つのフォーマットで表示できます。x+jy、それに振幅と位相(ラジアンと度)です。偏波依存値を表示するには、ジョーンズ・マトリクス・ウィンドウで*Pol Dep values*を選択します。

概念

相対ジョーンズ・マトリクス

Agilent 8509Cは、被試験デバイスによる信号の絶対遅延に関連する複素定数の範囲内でジョーンズ・マトリクスを求めます。すなわち、ジョーンズ・マトリクスは入力光と出力光の差を記述するだけで、時間遅延は記述しません。

上記の基本測定例で説明した方法でジョーンズ・マトリクスを測定すると、結果は表示の前に正規化されます。一般的には、マトリクスの4個の要素は右下隅の要素に対して正規化されます。振幅と角度の両方が正規化されます。したがって、右下隅の要素は実数/虚数形式では1 + j0、極座標形式では大きさ1.0角度0.0と表示されます。

右下隅の要素の振幅が小さすぎて雑音の影響を受けやすい場合、マトリクスの他の要素が正規化の基準として用いられます。これは結果を見ればすぐにわかります。

ジョーンズ・マトリクス測定を実行する場合、ジョーンズ・マトリクス・ウィンドウでDelta, Max, Minモードを選択して測定を行うことは避けてください。このモードでは基準フレームが用いられないため、この測定モードで返されたジョーンズ・マトリクスの値は、基準偏光子とAgilent 8509Cとの間の経路の複屈折とPDLに影響されます。

s3の符号

正規化ストークス・パラメータs3の符号については、参考文献によって方式が異なります。Agilent 8509Cが採用している方式は、7-9ページの「右回り円偏波の生成」で説明しています。

ジョーンズ・マトリクス測定アルゴリズムの解説

Agilent 8509Cは、コンポーネントのジョーンズ・マトリクスを、3つの既知の直線的な偏波状態(一般的には0°、60°、120°)から自動的に計算します。これらの状態を作成するには、Agilent 8509C内部の偏光板か、図4-74に示すような外部の回転式直線偏光子が用いられます。各偏波状態を別々にDUTに供給し、それぞれの出力偏波を測定して記録します。これだけの偏波情報からジョーンズ・マトリクスが計算できることは、R.C. Jonesによって示されています。既知の偏光入力として0°、45°、90°を使う単純な例を図4-74に示します。

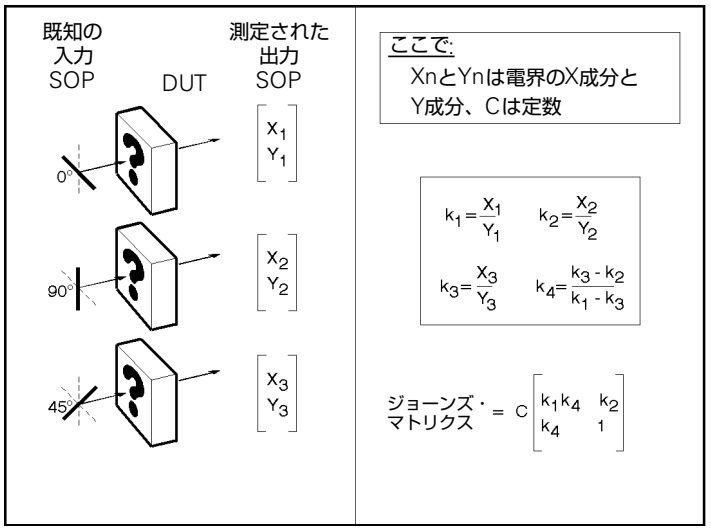


図 4-74. 出力ジョーンズ・ベクトルを3つの既知の入力ジョーンズ・ベクトルと比較

ジョーンズ・マトリクスのアプリケーション

デバイスのジョーンズ・マトリクスを使えば、入力信号のジョーンズ・ベクトルが知られている場合に出力偏波状態を予測することができます。例えば、1/4波長リターダを水平方向に対して45°に向けた場合、水平直線偏光信号を入力すると、右回り円偏光出力が生成されることが、ジョーンズ・マトリクスによる計算から予測できます。

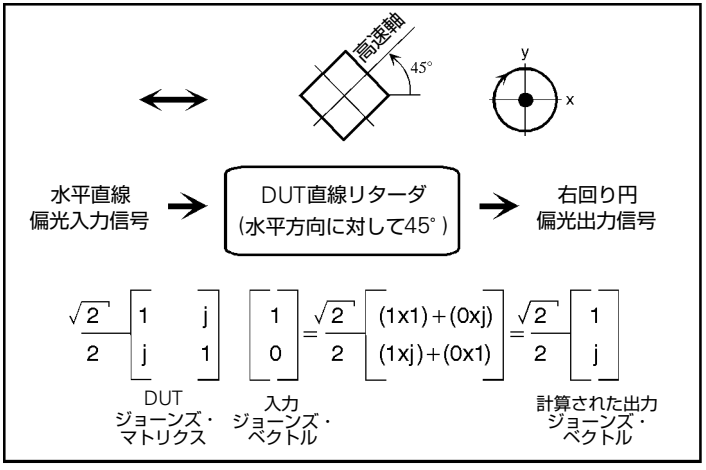


図 4-75. ジョーンズ・マトリクスのアプリケーション

偏波保持ファイバ入射アライメントの実行

機能	参照
PMF入射アライメント	4-80ページ「PMFアライメントを実行する手順」
概念	4-84ページ「偏波保持ファイバの入射の計算方法」

このセクションでは、PMFケーブルの主偏波状態に対して入力信号をアライメントする方法を説明します。Agilent 8509Cのポアンカレ球PMFアライメント法を使い、偏波保持ファイバに応じて0～60 dBの消光比を達成することができます。図4-76にデータ表示の例を示します。

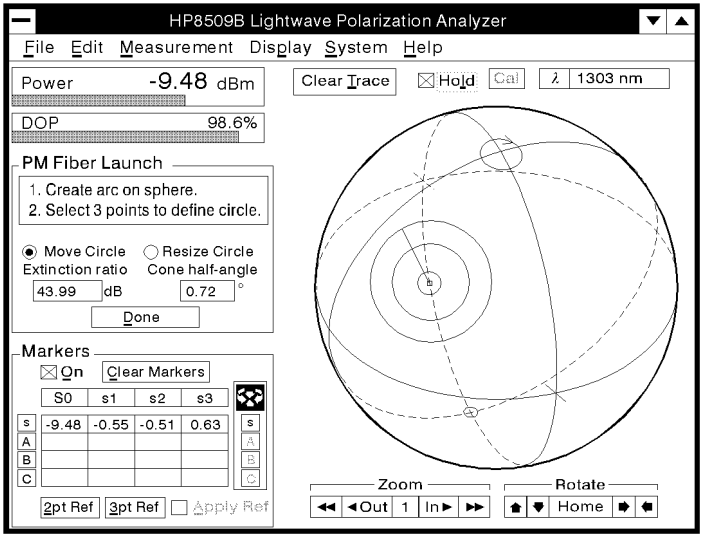


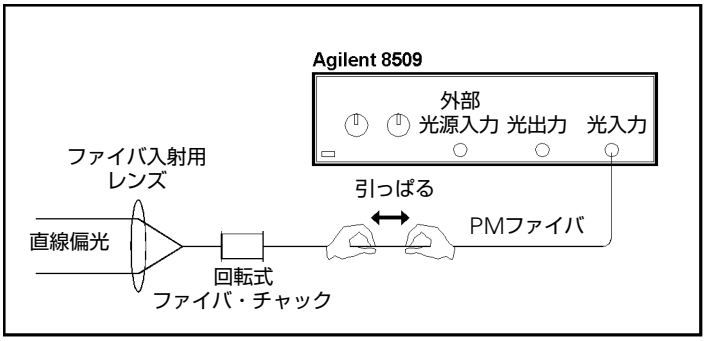
図 4-76. 偏波保持ファイバ・アライメントのデータ表示の例

PMFアライメントを実行する手順

下記の測定手順は、Agilent 8509C光偏波アナライザのオペレーティング・システム・ソフトウェアを使ってPMファイバ入射測定を実行する最も単純で直接的な方法です。

測定セットアップ

1 図4-77のように測定システムを接続します。



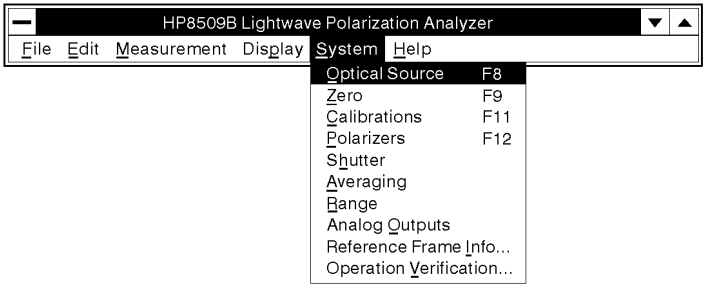
pq764b_c

図 4-77. 測定セットアップ

外部光源の準備

測定を実行する前に、光源を選択する必要があります。以下にその手順を説明します。

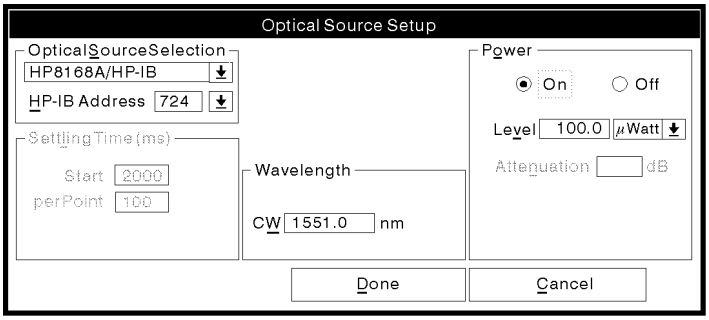
2 メイン・メニューで*System*を選択し、*Optical Source*を選択します。



pq780b_c

図 4-78. Systemメニュー

3 外部レーザ光源を選択し、測定に使用する CW 波長を設定します。デフォルトのパワー・レベルを使用するか、適切な値を設定します。機器コントローラの画面が図4-79のようになったら、Doneを選択します。



pq71b_c

図 4-79. Optical Source Setupウィンドウ

測定の実行

これでPMFアライメントを実行する準備が整いました。ここでは短い光ファイバ・ケーブルのアライメントを行うことにします。

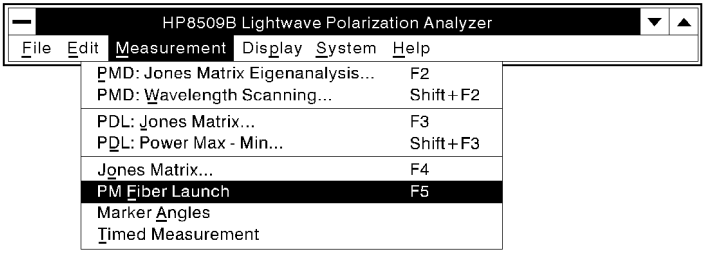
補足情報

PMFアライメント(入射)法の基礎となるのは、PMFケーブルへの入射のアライメントがずれていると、PMFケーブルの直交する高速軸と低速軸に光パワーが注入されるということです。これら2つの経路の相対速度または位相関係は、ファイバをわずかに引っぱるか加熱することで変えることができます。これによりケーブルの出力偏波が変化し、ポアンカレ球上に円弧が描かれます。この円弧にユーザがフィッティングする円を使って、アナライザはPMFケーブルの入射消光比を計算します。ポアンカレ球上での円弧と円の位置は重要ではありません。入射消光比の計算に用いられるのは円の半径の長さだけだからです。アライメントを調整するにつれて、PMFケーブルの軸が直線偏光入力信号に近づきます。光パワーの大部分がファイバの1つの軸に入射し、ポアンカレ球上の円弧は1個の中心点に近づきます。理想的なアライメントが達成されると円弧は中心点に一致します。

注意

正しい接続方法を必ず守ってください。7-14 ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。

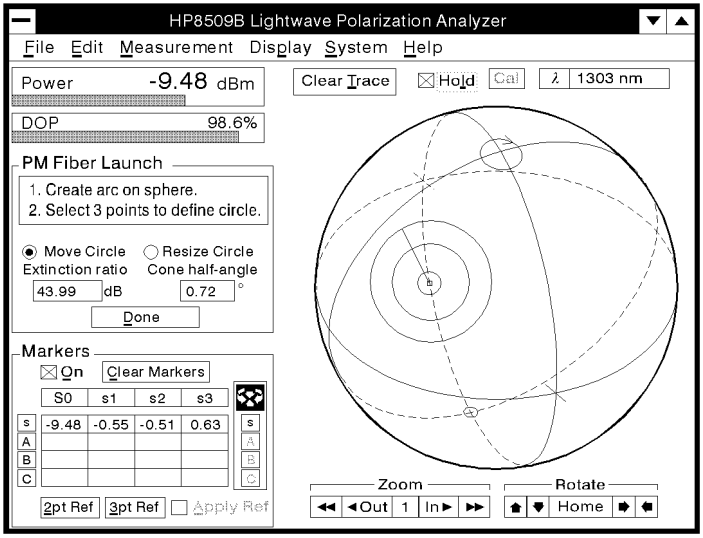
4 メイン・メニューで*Measurement*を選択し、*PM Fiber Launch*を選択します。



pq797b_c

図 4-80. PMファイバ入射測定メニュー

5 PMF ケーブルをわずかに引っぱるか加熱して、ポアンカレ球上に円弧が表示されるようにします。円弧が球の前面(赤線で表示)に来るようにしてください。円弧が球の裏面にある場合、メイン・ウィンドウの右下隅にある回転機能を使います。



pq763b_c

図 4-81. PMファイバ入射アライメント・ウィンドウ

6 マウス・ポインタを円弧の上の3つの点に置いて左マウス・ボタンをクリックします。

7 Centerボタンを選択して表示をセンタリングします。

8 ファイバのチャックを回して、ポアンカレ球上のアクティブ・ポイントが円の中心点に近づくようにします。

9 Poincare display Zoom機能とPM Fiber Launch機能を使って、円弧の表示を最適化します。

10 PMF ケーブルをわずかに引っぱるか加熱して、もう一度円弧が表示されるようにします。

11 New Circleボタンを選択し、マウス・ポインタで円弧上の3つの点を指定します。

12 dB消光比ウィンドウの値が最大になるまで上記の手順を繰り返します。

13 Doneボタンを選択して手順を終了します。

14 別のPMFケーブルのアライメントを行うには、ケーブルをアナライザに接続して上記の手順を繰り返します。

概念

偏波保持ファイバの入射の計算方法

PMF入射のdB消光比は、図4-82のようにポアンカレ球上に描かれた半径Rに基づいて計算されます。

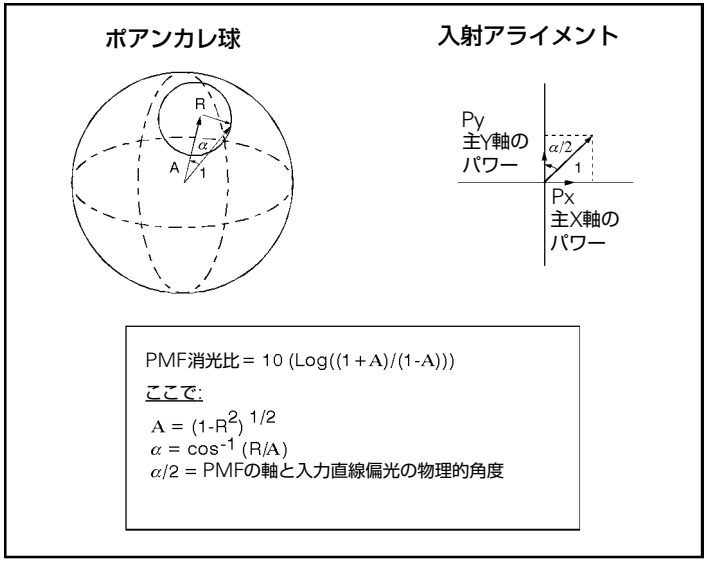
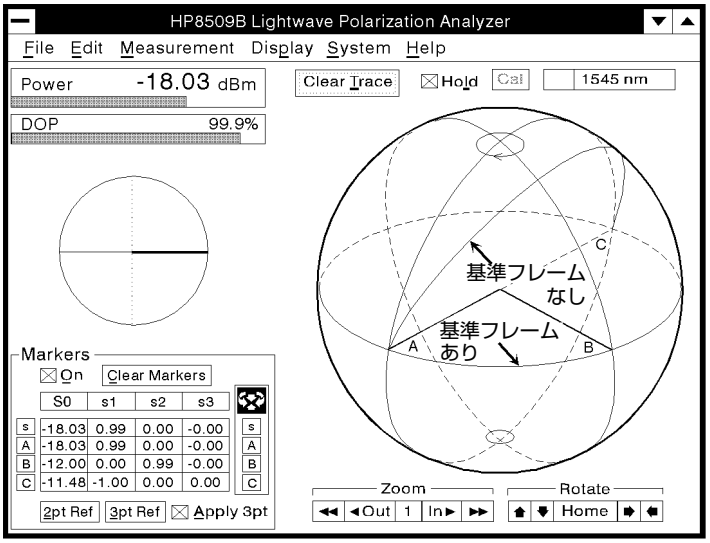


図 4-82. PMFケーブル入射消光比の計算方法

偏波基準フレーム測定の実行

機能	参照
偏波基準フレーム測定	4-86ページ「偏波基準フレーム測定を実行する手順」 4-88ページ「偏光子を選択する手順」 4-88ページ「基準フレームを設定する手順」 4-89ページ「基準フレームの品質をチェックする手順」 4-89ページ「円偏光状態を設定する手順」 4-89ページ「基準フレームを使用する手順」
その他の測定アプリケーション	4-90ページ「2ポイント偏波基準フレームと3ポイント偏波基準フレーム」 4-90ページ「光デバイスのリターダンスの測定」 4-90ページ「光集積回路の出力偏波の測定」 4-91ページ「コネクタ表面での偏波状態の測定」
概念	4-91ページ「偏波基準フレームの計算方法」 4-91ページ「伝達比(3ポイント基準フレーム)」

偏波基準フレームは、被試験デバイスの応答を分離し、テスト・システム(被試験デバイスをテスト・システムに接続するための光ケーブルを含む)の影響を最小化することによって、偏波測定の確度を改善します。この機能が特に役立つのは、テスト・システムの応答のために被試験デバイスの応答が隠されてしまう測定の場合です。その例が図4-83で、直線偏光子を0°から90°まで回転したときの応答を示します。期待される応答はポアンカレ球の赤道に沿った「校正済みテスト」トレースですが、これは偏波基準フレームを使った測定でしか得られません。偏波基準フレームは、オープン・ビーム偏波標準とジョーンズ解析によって自動的に作成されます。偏波基準フレームの位置を定義する手順は、このセクションで説明します。



pq772b_c

図 4-83. 偏波基準フレームありの測定となしの測定で得られる結果の例

偏波基準フレーム測定を実行する手順

下記の測定手順は、Agilent 8509C光偏波アナライザのオペレーティング・システム・ソフトウェアを使い、外部偏光子を使用して3ポイント偏波基準フレームを作成する最も単純で直接的な方法です。

測定セットアップ

1 図4-84のように測定システムを接続します。

確度の改善

2番目のレンズからAgilent 8509Cの光入力までのファイバは、基準フレームの作成中と作成後に動かないようにテープで固定する必要があります。

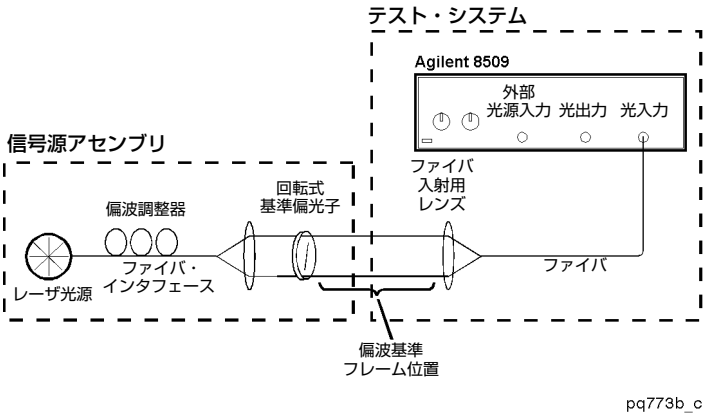


図 4-84. 測定セットアップ

外部光源の準備

測定を実行する前に、光源を選択する必要があります。以下にその手順を説明します。

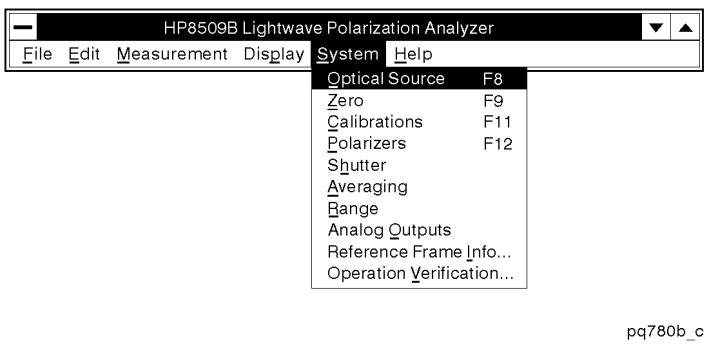
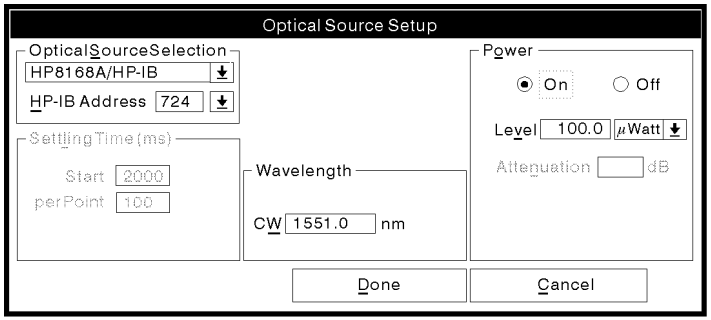


図 4-85. Systemメニュー

2 メイン・メニューで*System*を選択し、*Optical Source*を選択します。

3 外部レーザ光源を選択し、波長を適切な値に設定します。デフォルトのパワー・レベルを使用するか、適切な値を設定します。機器コントローラの画面が図4-86のようになったら、Doneを選択します。



pq71b c

図 4-86. Optical Source Setupウィンドウ

偏光子を選択する手順

オープン・ビーム環境で基準フレームを設定するには、アナライザで外部偏光子オプションを選択する必要があります。

1 外部偏光子を選択するには、メイン・ウィンドウのメニューでマウス・ポインタを使って*System*を選択し、*Polarizers*を選択します。

2 Polarizersウィンドウが表示されたら、マウス・ポインタで*External*を選択し、Doneを選択します。

基準フレームを設定する手順

この手順の次のステップは、基準フレームを計算するためにアナライザが使用する基準を設定することです。このためには、基準偏光子を回転し、次にメイン測定ウィンドウのMarkersを使ってマーカを設定します。偏光子の角度は、*System*メニューの*Polarizer*セクションに記載されている角度と正確に一致する必要があります。

1 外部偏光子を水平直線偏光に設定し、Aマーカを選択します。

2 外部偏光子を最初の位置から60° 回転し、Bマーカを選択します。

3 外部偏光子をさらに60° 回転し、最初の位置から120° の角度にします。Cマーカを選択します。

4 マウス・ポインタで3pt Refを選択します。

補足情報

3pt Ref偏波基準フレーム(PRF)は、テスト・システムの複屈折とPDLから生じる不確かさを最小化します。2pt Refは、テスト・システムの複屈折から生じる不確かさだけを最小化します。

基準フレームの品質をチェックする手順

1 基準フレームの品質をチェックするには、*System*を選択し、*Reference Frame Info...*を選択します。

2 品質がよくない場合、4-88 ページの「偏光子を選択する手順」から後の手順をやり直す必要があります。

3 品質がよい場合、OKを選択し、Markersウィンドウでマウス・ポインタを使ってApply 3ptを選択します。

円偏光状態を設定する手順

この手順は、光源が円形のSOP(偏波状態)を供給するときに最もよく機能します。入力信号のSOPが直線の場合、回転偏光子が入力信号と直交するために低パワー(-45 dBm)の基準ポイントが生じることがありますが、円形のSOPではそれがないからです。

円形SOPを設定するには、下記の手順を実行します。

1 回転式基準偏光子を取り外します。

2 マウス・ポインタでClear Traceボタンを選択します。

3 偏波調整器を調整して、アクティブ・データ・ポイントがポアンカレ球の極に近づき、s3が0.9より大きくなるようにします。

4 回転式基準偏光子をテスト・セットアップに戻し、基準フレーム手順をもう一度繰り返します。

基準フレームを使用する手順

これで偏波基準が設定されました。基準偏光子や、信号源アセンブリの任意の部分を動かしたり交換したりしても、偏波基準フレームに影響はありません。Agilent 8509Cは偏波基準フレーム内部で測定を実行します。基準偏光子より後の信号経路のどの部分でも動かすと、偏波基準フレームは無効になります。

確度の改善

偏波基準フレームと外部基準偏光子を組み合わせて用いることで、PDLおよびジョーンズ・マトリクス測定の確度を改善できます。しかし、Agilent 8509CのPMD測定では偏波基準フレームは無視され、何の効果もありません。

注意

レーザの安全に関する注意を必ず守ってください。本書の先頭にある「安全に関する一般的注意事項」を参照してください。正しい接続方法を必ず守ってください。7-14ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。

その他の測定アプリケーション

2ポイント偏波基準フレームと3ポイント偏波基準フレーム

3ポイント基準フレームは、基準偏光子と偏波アナライザのレシーバとの間の経路の複屈折と偏波依存損失を数学的に除去します。この方法では、アナライザの偏光子画面(メイン・ウィンドウのSystemメニューでPolarizersを選択)に記載された角度に基準偏光子を正確に設定する必要があります。

2ポイント基準フレームは、基準偏光子と偏波アナライザのレシーバとの間の経路の複屈折だけを数学的に除去します。この方法で必要な偏光子の向きは2つだけです。2つの向きの間の角度は重要ではありませんが、45～60° 程度が適当です。

基準フレームを作成して設定した後では、基準偏光子を回転するとポアンカレ球上のポイントが赤道に沿って動くはずです。

光デバイスのリターダンスの測定

リターダンス測定は、偏波基準フレーム機能を利用します。詳細については、4-70ページの「ジョーンズ・マトリクス測定の実行」を参照してください。

光集積回路の出力偏波の測定

光ICの偏波出力状態を測定するには、ファイバの先端に偏波基準フレームを作成し、その先端をICに突合わせ結合します。これにより、ファイバ・チップとAgilent 8509Cとの間の経路の複屈折と偏波依存損失による影響が除去されます。基準フレームを作成するためのセットアップ手順では、回転式基準偏光子を通して光をファイバ・チップに入射します。これとは別の方法として、偏波保持ファイバ(PMF)の1つのモードから3つの角度で偏光を入射することもできます。このためには、ファイバ・チャックまたはホルダを使ってファイバを必要な角度に回転します(PMFは光ICへの入力を供給するためにも使用できます)。PMFの1つの偏波モードに光を入射する方法については、4-79ページの「偏波保持ファイバ入射アライメントの実行」を参照してください。

コネクタ表面での偏波状態の測定

コネクタ・インタフェースに偏波基準フレームを設定することができます。必要な2つまたは3つの基準偏波状態は、すべての光が1つのモードに閉じ込められた(消光比の高い)偏波保持ファイバ(PMF)から供給されます。正確な結果を得るには、適当なフィクスチャが必要です。コネクタ対を相互に回転させるために、コネクタの1つはキーレスでなければなりません。回転角を測定するために目盛り付きダイアルが必要です。PMFの励振軸を基準としたスケールを使うこともできます。PMFの1つの偏波モードに光を入射する方法については、4-79ページの「偏波保持ファイバ入射アライメントの実行」を参照してください。

概念

偏波基準フレームの計算方法

Agilent 8509Cは、ジョーンズ・マトリクス解析を使って偏波基準フレームを生成します。Agilent 8509Cはテスト・システムのジョーンズ・マトリクスを測定します。このジョーンズ・マトリクスの逆行列を入力SOPデータに適用することにより、テスト・システムの複屈折とPDLの影響を除去します。

詳細については、4-70ページの「ジョーンズ・マトリクス測定の実行」を参照してください。

伝達比(3ポイント基準フレーム)

2ポイントまたは3ポイント基準フレームの品質をチェックするには、メイン画面のSystemメニューで*Reference Frame Info...*を選択します。3ポイント基準フレームの場合、定性的記述(よい～非常に悪い)とともに伝達比というパラメータがダイアログ・ボックスに表示されます。伝達比とは、基準偏光子とAgilent 8509Cの偏波レシーバとの間の経路の等価PDLをリニア単位で表したものです。等価PDLを計算するには、表示された値の10を底とする対数を10倍します。よい基準フレームの伝達比は1.0で、等価PDLは0 dBとなります。

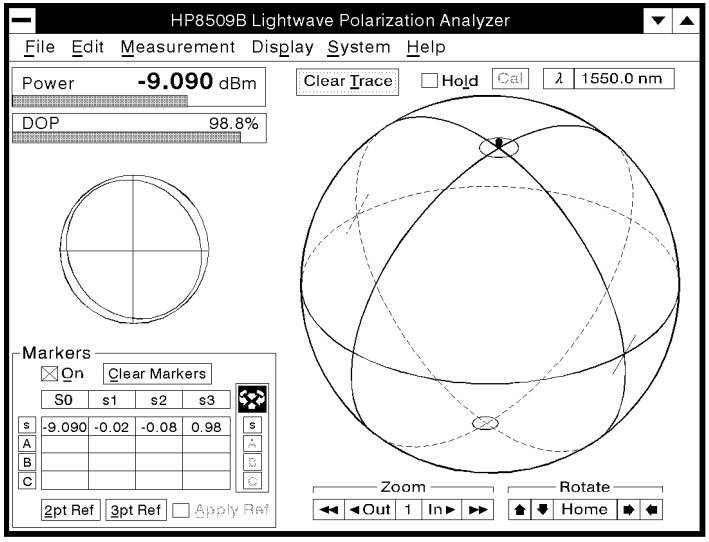
伝達比で計算した等価PDLは、基準偏光子とAgilent 8509Cとの間の実際のPDLと必ずしも一致しません。基準フレームの品質を低下させる原因としては、弱いまたは強い偏波成分の他に、信号レベルが低い、基準偏光子角度の設定が誤っている、偏光子を回転させる間にファイバが動いたなどのことが考えられます。

偏波状態測定の実行

機能	参照
偏波状態測定	4-94ページ「信号偏波パラメータ測定を実行する手順」
概念	4-97ページ「偏光度」 4-97ページ「電界と偏波」 4-98ページ「偏波の楕円表示」 4-99ページ「ポアンカレ球」 4-100ページ「ストークス・パラメータ」

光信号の偏波状態を記述するパラメータとしては、全光パワー、偏光度、偏波基準フレーム内での光の偏波成分の記述があります。これらはすべてAgilent 8509Cで測定できます。このセクションではこれらのパラメータについて説明します。代表的な測定ウィンドウを図4-87に示します。

ユーザが明示的に偏波基準フレームを作成しない限り(4-85ページの「偏波基準フレーム測定の実行」参照)、Agilent 8509Cは機器内部の偏光計レシーバの基準フレームを使用します。



pq716b_c

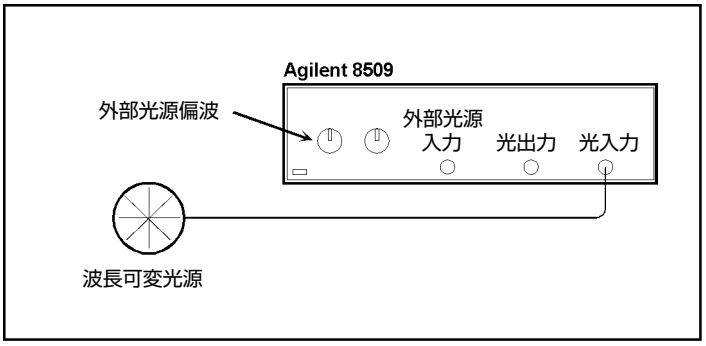
図 4-87. SOP測定のデータ表示の例

信号偏波パラメータ測定を実行する手順

下記の測定手順は、Agilent 8509C光偏波アナライザのオペレーティング・システム・ソフトウェアを使って、信号の偏波パラメータを測定する方法を示します。

測定セットアップ

1 図4-88のように測定システムを接続します。



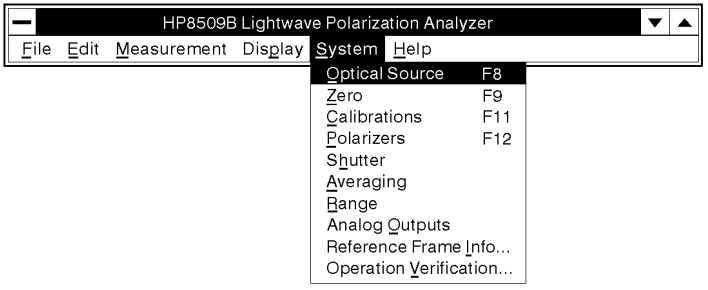
pq7166 c

図 4-88. 測定セットアップ

外部光源の準備

測定を実行する前に、光源を選択する必要があります。以下にその手順を説明します。

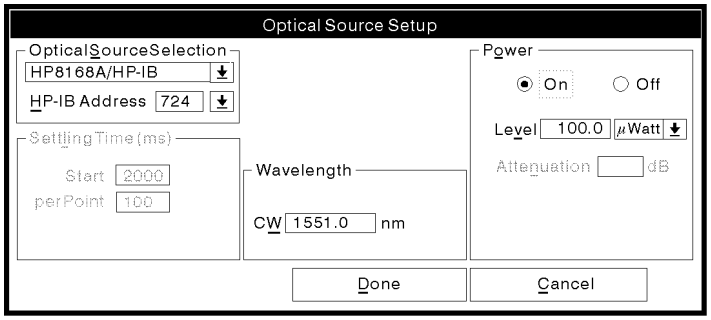
2 メイン・メニューで*System*を選択し、*Optical Source*を選択します。



pq780b c

図 4-89. Systemメニュー

3 外部レーザ光源を選択し、適切な波長を設定します。



pq71b_c

図 4-90. Optical Source Setupウィンドウ

測定の実行

これで測定システムは測定ができる状態になっています。ここでは、波長可変レーザ光源からの1550 nmの信号を測定することにします。

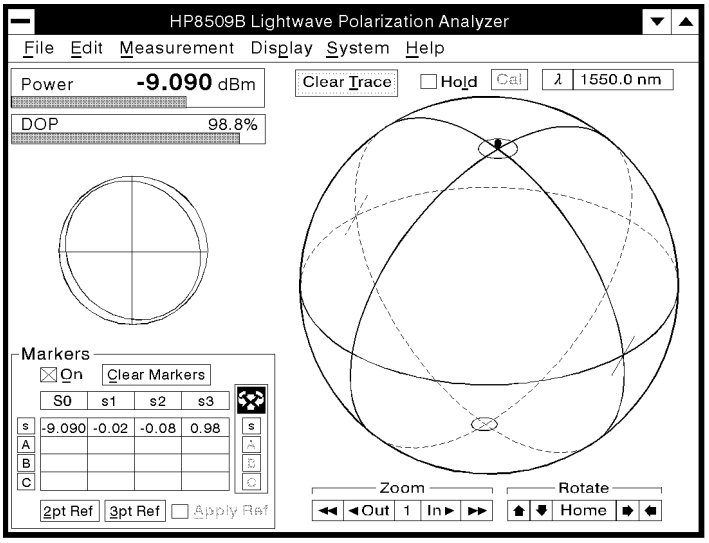
1 レーザ光源をオンにし、ファイバとレーザの温度が変化しないように、また振動しないようにします。

2 メイン・ウィンドウに正しい入力偏波状態、DOP(偏光度)、パワー・レベルが表示されるはずです(図4-91参照)。

注意

正しい接続方法を必ず守ってください。7-14 ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。

これで測定は完了です。Agilent 8509Cの基本測定画面に信号偏波パラメータが表示され、図4-91のようになっているはずです。



pq716b_c

図 4-91. SOPおよびDOP測定結果画面

概念

偏光度

光ファイバ・ケーブル測定における光信号のDOP(偏光度)は、メイン・ウィンドウの左上隅にパーセンテージで表示されます。DOPとは、全平均光信号パワーのうち偏波しているパワーの割合です。

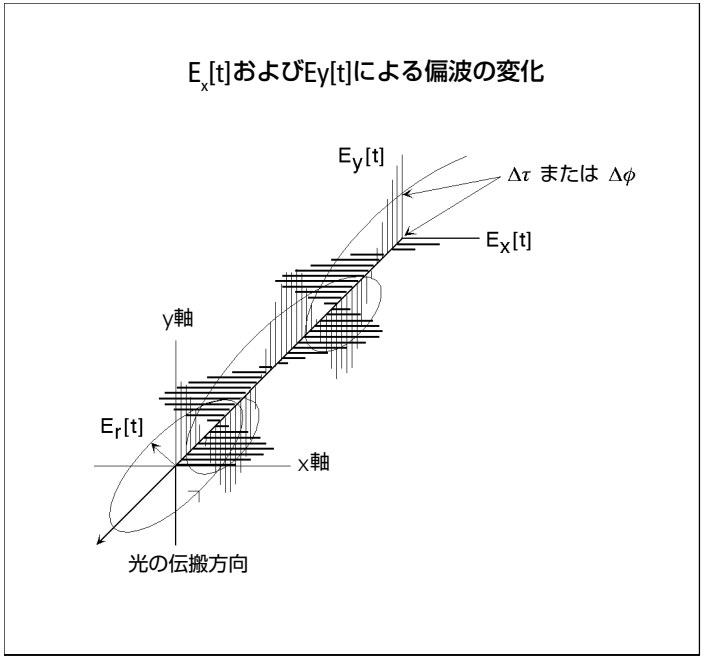
光信号の偏光度は、信号のストークス・パラメータと下記の関係にあります。

$$DOP = (S_1^2 + S_2^2 + S_3^2)^{1/2} / S_0 = (s_1^2 + s_2^2 + s_3^2)^{1/2}$$

S_xは標準のストークス･パラメータ、s_xは正規化ストークス･パラメータ($=S_x/S_0$)です。

電界と偏波

光波の電界は、直交する2つの任意のベクトル成分Ex(t)とEy(t)に分解できます。これらの電界ベクトル成分の相対振幅および位相によって、信号の偏波が決まります。

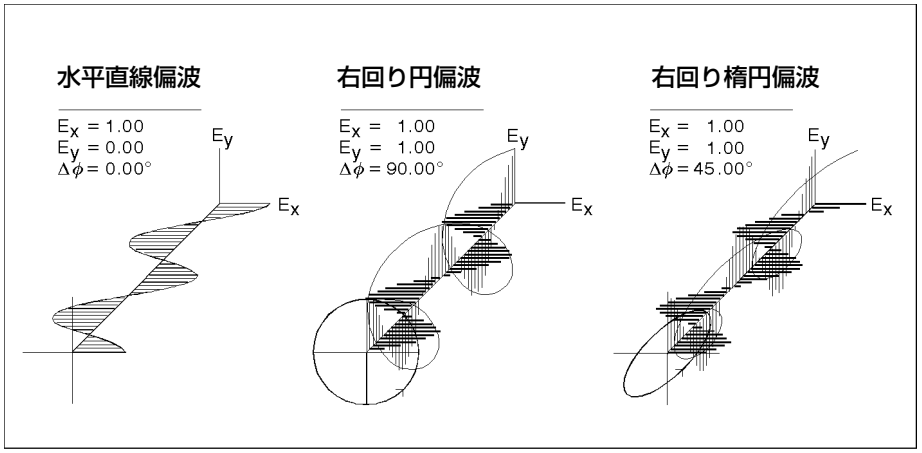


pq755b_c

図 4-92. Ex(t)およびEy(t)による偏波の変化

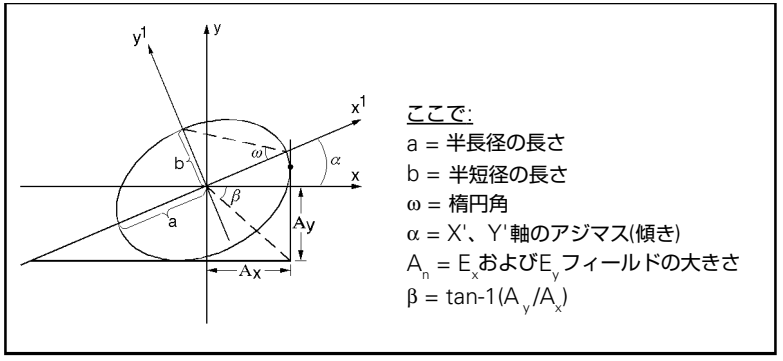
偏波の楕円表示

光信号のEx(t)成分とEy(t)成分の振幅および位相関係を調整することで、任意の偏波状態を作り出すことができます。すべての偏波状態は、固有の楕円表示で表現できます。図4-93に代表的な例をいくつか示します。それぞれの電界の振幅および位相関係に注意してください。



pq756b_c

図 4-93. 偏波の楕円表示



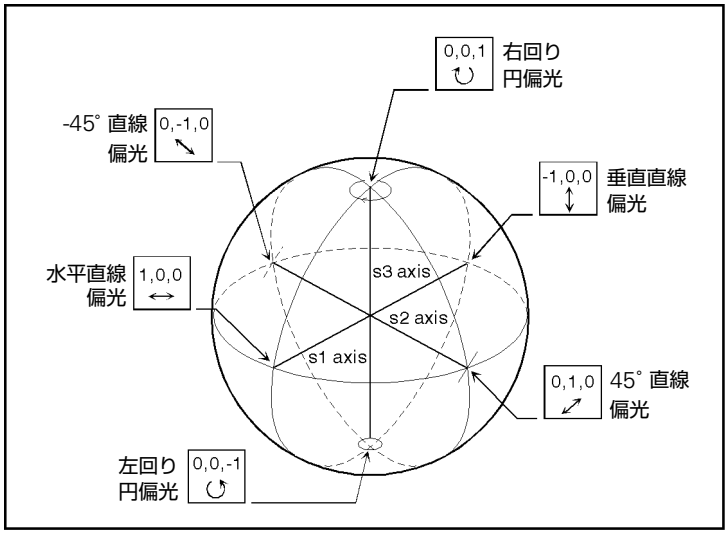
pq757b_c

図 4-94. 偏波の楕円表示の数学的表現

ポアンカレ球

ポアンカレ球は、信号偏波の変化を調べるのに便利な表示フォーマットです。可能なすべての偏波状態が同時に表示されるからです。すべての偏波状態に対して、それぞれ対応する固有の点がポアンカレ球上に存在します。赤道上の点は直線偏波、極は右回りおよび左回り円偏波を表し、球上の他の点は楕円偏波を表します。

Agilent 8509Cのポアンカレ球上のすべての点には、球の3次元軸s1、s2、s3で定義される固有の座標の組が割り当てられています。これらの座標を正規化ストークス・パラメータと呼びます。



pq758b_c

図 4-95. ポアンカレ球上の偏波状態

ストークス・パラメータ

ストークス・ベクトルはストークス・パラメータ(S_0、S_1、S_2、S_3)を要素とする4×1の実数マトリクスであり、光のSOP(偏波状態)を完全に記述します。マトリクスの各要素はパワー・レベル測定値から得られます。S_0は光線全体の平均パワーです。S_1は光線の水平直線偏波成分と垂直直線偏波成分とのパワー差です。S_2は+45° 直線偏波と-45° 直線偏波とのパワー差です。S_3は右回り円偏波と左回り円偏波とのパワー差です。ストークス・ベクトルの大きさは$(S_1+S_2+S_3)^{1/2}$に等しく、始点はポアンカレ球の中心にあります。正規化ストークス・ベクトルの大きさが1でない場合でも、Agilent 8509Cは正規化ストークス・ベクトルの終点を単位球の表面上に投影して表示します。

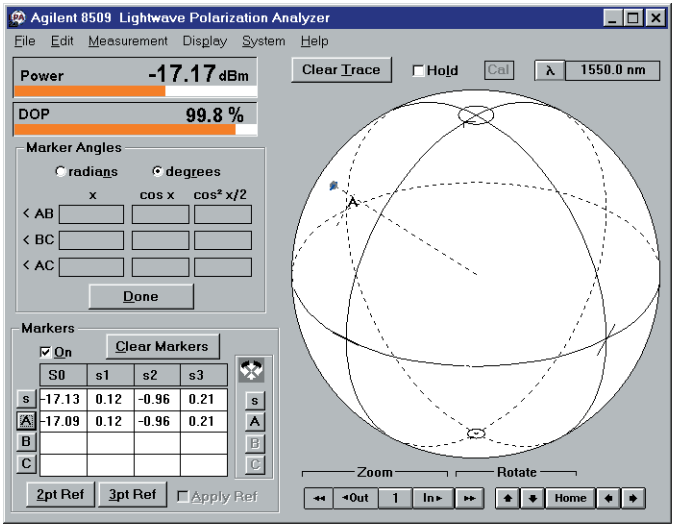
マーカ角度測定の実行

マーカ角度機能を使うと、ポアンカレ球上の任意の2つのポイントの間の角度を計算できます。2個以上のマーカが定義されている場合、これらのマーカの間の角度がマーカ角度グループに表示されます。

機能	参照
マーカ角度	4-102ページ「マーカ角度測定を実行する手順」
フリーラン・モード測定	4-105ページ「フリーラン・モード測定を実行する手順」
時間同期モード測定	4-106ページ「時間同期モード測定を実行する手順」
シングル・モード測定	4-108ページ「シングル・モード測定を実行する手順」
時間同期測定の表示	4-109ページ「時間同期測定結果をポアンカレ球上に表示する手順」
時間同期測定の保存	4-110ページ「時間同期測定結果を保存する手順」
時間同期測定のリコール(ロード)	4-111ページ「時間同期測定結果をリコール(ロード)する手順」

マーカ角度測定を実行する手順

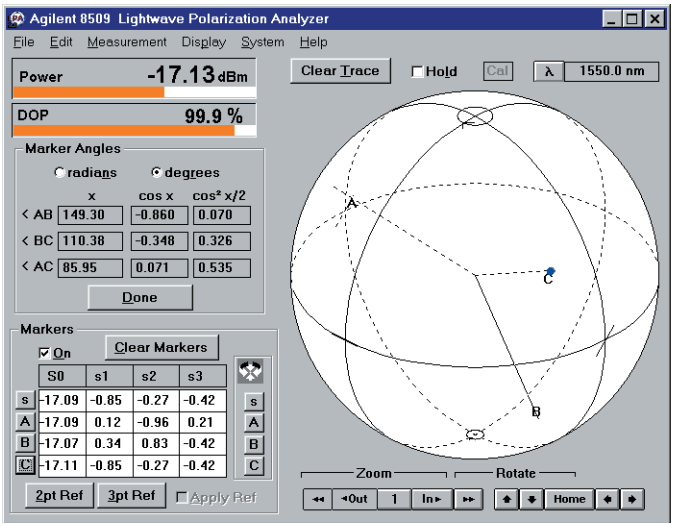
1 *Measurement*を選択し、*Marker Angles*を選択します。メイン・ウィンドウにMarker Anglesグループが表示されます。2個のポイントの間の角度が測定されます。



2 MarkersエリアのOnボックスをチェックしてマーカを設定します。

3 既存のマーカをクリアするには*Clear Markers*をクリックします。

4 *A*を選択して、最初の偏波測定結果にマーカを配置します。同様にマーカBとCも定義します。



5 パワー・メータおよびDOPバーのすぐ下にあるMarker Anglesグループでマーカ角度を読み取ります。

マーカを定義したら、Marker Anglesグループで結果を見ることができます。角度とそのコサイン値が表示されます。マーカ値はラジアンまたは度で表示できます。

6 終了したら、*Done*を選択してMarker Anglesグループを閉じます。

時間同期測定の実行

時間同期測定機能は、光信号の偏波パラメータを時間の関数として測定し、保存するための方法です。保存した測定結果は、リコールしてポアンカレ球上に表示したり、表計算ソフトウェアにインポートして解析したりできます。時間同期測定データは、ポアンカレ球を回転またはズームしても保持されます。

注記: ポアンカレ球を回転またはズームすると、球上のトレースは失われますが、マーカは保持されます。

Measurementメニューで Timed Measurementを選択します。4-104ページの「時間同期測定の選択」を参照してください。

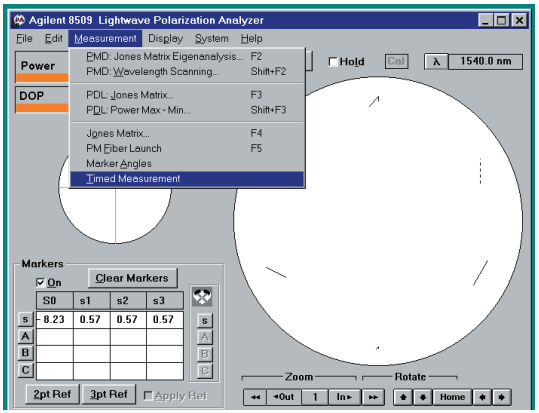


図 4-96. 時間同期測定の選択

通常偏波楕円が表示されている位置に、時間同期測定コントロールが表示されます。4-104ページの「時間同期測定」を参照してください。

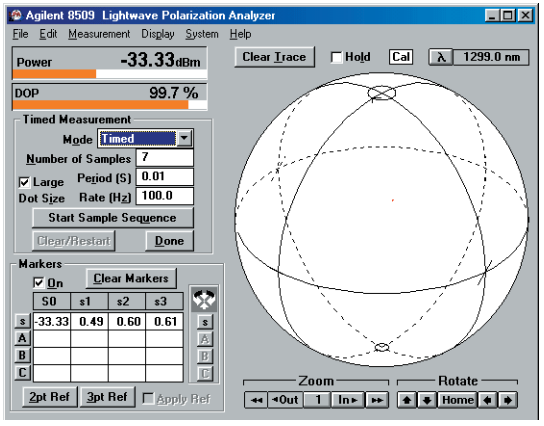


図 4-97. 時間同期測定

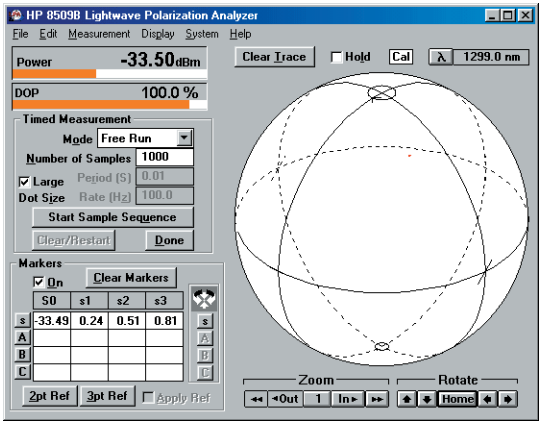
ドロップダウン・リストから下記の3つの動作モードを選択できます。

フリーラン・モード ユーザ指定の数の測定が、Agilent 8509Cの時間同期測定でない通常の開ループ速度(通常2000～3500サンプル/s程度)で実行されます。
時間同期モード ユーザ指定の数の測定が指定した時間間隔で実行されます。
シングル・モード ユーザの指示に従って1回ずつ測定が実行されます。
3つのどのモードでも、測定を開始するとポアンカレ球表示が自動的にクリアされ、本器はホールド状態になります。測定終了後には、不要な測定結果がポアンカレ球上に表示されるのを避けるため、本器はホールド状態になります。

フリーラン・モード測定を実行する手順

1 時間同期測定モードのドロップダウン・リストで*Free Run*を選択します。

2 Number of Samplesボックスに、収集する測定サンプルの数を入力します。指定できるのは最大16,381までです。



3 Large Dot Sizeをチェックすると、ポアンカレ球が9×9ピクセルで表示されます。チェックを外すと、1ピクセルで表示されます。ドット・サイズを拡大すると表示が見やすくなります。

4 Start Sample Sequenceを選択して測定を開始します。

測定はAgilent 8509Cの開ループ測定速度(通常は2000～3000サンプル/s程度)で自動的に実行されます(9-10ページの「レシーバ特性」を参照)。測定を中断したりキャンセルしたりすることはできません。画面とマウスは動作しなくなります。

測定が終了するとマウス・ポインタが再び表示されます。ポアンカレ球を回転したりズームしたりしてもデータは失われません。他のウィンドウの後ろに隠れたポアンカレ球表示を前面に戻すと、表示がリフレッシュされます。ポアンカレ球表示を再フォーマットまたはリフレッシュするのにかかる時間は、サンプル数が多いほど長くなります。

Agilent 8509Cのメイン・ウィンドウのSystem > AveragingにあるDisplay Averaging機能を使うと、測定サンプルを順次平均することができます。表示アベレージング機能は、ユーザ指定の数のサンプルから重みなしの移動平均を生成します。

時間同期モード測定を実行する手順

1. 時間同期測定モードのドロップダウン・リストでTimedを選択します。
2. Number of Samplesボックスに、収集する測定サンプルの数を入力します。指定できるのは最大16,381までです。

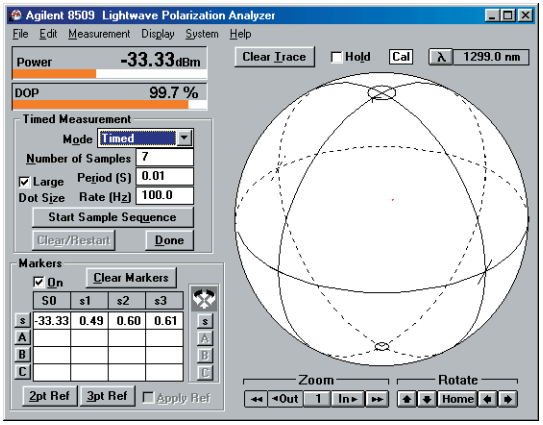


図 4-98. 時間同期測定モード

3. 時間同期測定の周期(0.010～7209秒)またはレート(0.00013～100 Hz)を入力します。

   周期は最も近いms単位に丸められます。レートは周期の逆数で与えられます。

4. *Start Sample Sequence*を選択して測定を開始します。データ収集ステータス・ボックス(4-107ページの「時間同期測定のステータス」参照)が表示され、時間同期測定のステータスを示します。

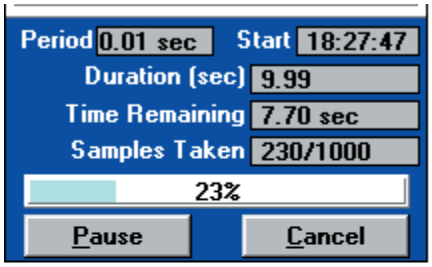


図 4-99. 時間同期測定のステータス

Periodは時間同期測定の周期を表し、0.010～7209秒の範囲の値です。
Startは開始時間を24時間制で表します。
Durationは測定時間を示し、収集するサンプル数に依存します。
Time Remainingには測定の残り時間が表示されます。
Samples Takenには要求されたサンプル数が表示されます。
Pauseは現在のサンプル・カウントでデータ収集を停止します。Pauseが使用できるのは、測定に8秒より長くかかる場合です。Pauseを選択するには、Altを押してから下線文字を押します(ヒント:下線文字は通常はシフト+ハイフンで選択します)。
Continueは現在のサンプル・カウントからデータ収集を再開します。測定が停止するとPauseの代わりにContinueが表示されます。
Cancelは測定を完全に停止しますが、ボタンを押す前に収集されたデータは保持されます。キャンセルを押す前に収集された測定結果の数が、サンプル数表示に示されます。測定をやり直すには、ドロップダウン・リストからTimed Modeを選択します。測定が終了したら、ポアンカレ球を回転したりズームしたりしてもデータは失われません。他のウィンドウの後ろに隠れたポアンカレ球表示を前面に戻すと、表示がリフレッシュされます。ポアンカレ球表示を再フォーマットまたはリフレッシュするのにかかる時間は、サンプル数が多いほど長くなります。
注記: ポアンカレ球を回転またはズームすると、球上のトレースは失われますが、マーカは保持されます。

Agilent 8509Cのメイン・ウィンドウのSystem > Averagingにある表示アベレージング機能を使うと、測定サンプルを順次平均することができます。時間同期モード動作では、2つのモードのアベレージングが使用できます。移動平均モードでは、ユーザが指定した数の最新のサンプルの重みなし平均が計算され、フリーラン・モードのアベレージングと同じ動作をします。周期が長いかレートが小さい場合、リフレッシュ平均モードが自動的に選択されます。このモードでは、表示される各測定ポイントは、Agilent 8509Cの開ループ測定速度で収集された新たなサンプルの組から生成されます。各測定ポイントは他のすべての測定ポイントから完全に独立しています。リフレッシュ平均モードにアベレージングが自動的に切り替わるのは、Windowsディレクトリにある WIN.INI ファイルに記録された`MsecToAvgEachPt`パラメータの値よりも周期が長い場合です。このパラメータを編集するには、Windowsディレ

クトリにあるWIN.INIのファイル名をダブルクリックし、ファイル内の該当するアイテムを見つけ、値(ms単位)を編集します。デフォルトは50 msです。ここで選択する値は、ユーザ指定の数の表示アベレージングがAgilent 8509Cの開ループ測定速度で実行できるだけの長さでなければなりません。パラメータ値の変更を有効にするには、Agilent 8509Cアプリケーションを終了して再起動する必要があります。詳細についてはCONFIG.WRIに記載されています。

注記: 時間同期測定の確度は、間隔が65.565秒より小さい場合は±1 ms、それ以外の場合は+2/-12 msです。実際の時間間隔確度を求めるには、時間同期測定中にAgilent 8509Cのリアパネルにあるホールド出力BNCコネクタを利用します。これはアクティブ・ロー TTL信号で、ストークス測定が実行されるたびに10 μsのパルスが発生します。各時間間隔ごとに1個のパルスだけが発生するようにするには、Agilent 8509Cのアベレージングをオフにします。

シングル・モード測定を実行する手順

1 時間同期測定モードのドロップダウン・リストで*Single*を選択します。4-108ページの「シングル・モード測定」を参照してください。

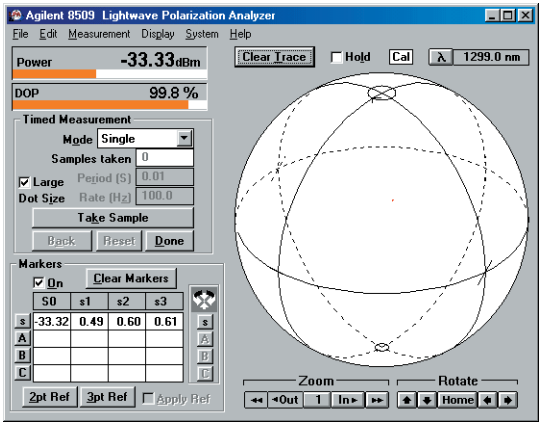


図 4-100. シングル・モード測定

2 偏波測定を実行したいときに*Take Sample*を1回押します。

3 System > Averagingメニューで*Display Averaging On*を選択して、平均するサンプル数を指定します。Take Sampleボタンを押すたびに、指定した数のサンプルが開ループ測定速度で収集され、平均されて1個の測定値になります。

Samples takenは、収集済みのサンプル数を表示します。サンプルの最大数は16,381です。
Take Sampleを選択すると、1回の偏波測定のサンプル数として指定した数のサンプルが収集されます。
Back stepボタンは、最も新しい測定ポイントを消去します。繰返し押すこともできます。
Resetは測定全体をリセットします。

測定が終了したら、ポアンカレ球を回転したりズームしたりしてもデータは失われません。他のウィンドウの後ろに隠れたポアンカレ球表示を前面に戻すと、表示がリフレッシュされます。ポアンカレ球表示を再フォーマットまたはリフレッシュするのにかかる時間は、サンプル数が多いほど長くなります。

注記: ポアンカレ球を回転またはズームすると、球上のトレースは失われますが、マーカは保持されます。

時間同期測定結果をポアンカレ球上に表示する手順

時間同期測定のどれかのモードで収集された偏波データは、ポアンカレ球を回転したりズームしたりしても保持されます。回転とズームのコントロールは、ポアンカレ球表示の下にあります。4-110ページの「回転とズームのコントロール」を参照してください。

注記: ポアンカレ球を回転またはズームすると、球上のトレースは失われますが、マーカは保持されます。

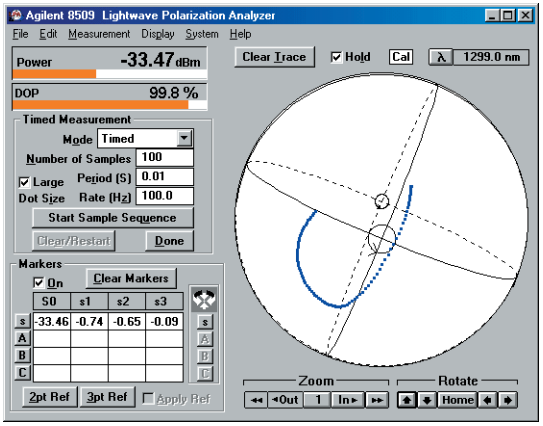


図 4-101. 回転とズームのコントロール

時間同期測定結果を保存する手順

1 *File* > *Save* > *Timed Measurement to Database*を選択して、時間同期測定結果をデータベースに保存します。4-110ページの「時間同期測定結果の保存」を参照してください。

または

2 *File* > *Save* > *Timed Measurement As Text*を選択して、時間同期測定結果をテキスト・ファイルに保存します。

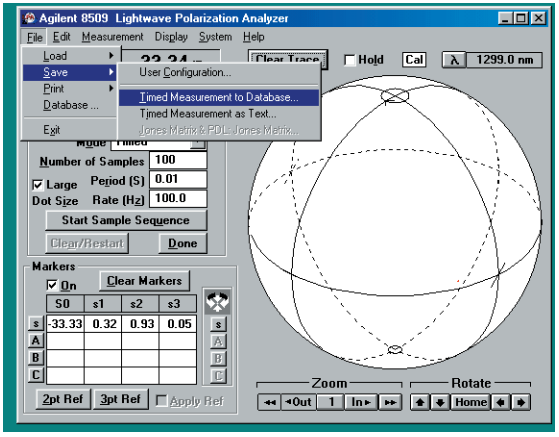


図 4-102. 時間同期測定結果の保存

時間同期測定結果をテキストに保存した場合、ストークス・パラメータ(光パワー S_0 およびS_1、S_2、S_3)はmW単位、偏光度(DOP)はパーセント単位で表されます。

時間同期測定結果をリコール(ロード)する手順

1 *File > Load > Timed Measurement from Database*を選択して、時間同期測定結果をデータベースからロードします。4-111ページの「テキスト・ファイルからの時間同期測定結果のロード」を参照してください。

または

2 *File > Load > Timed Measurement As Text*を選択して、時間同期測定結果をテキスト・ファイルからロードします。

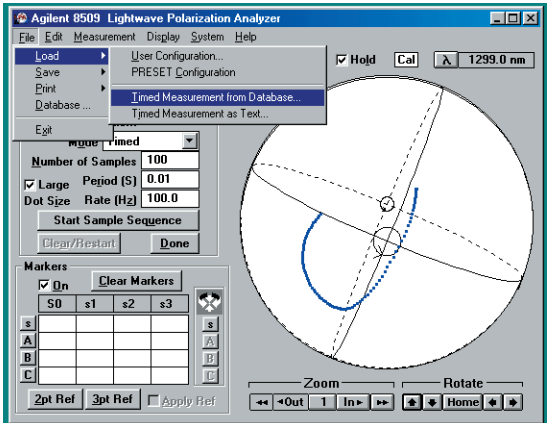


図 4-103. テキスト・ファイルからの時間同期測定結果のロード

5

初期設定　5-2
表示機能の使用法　5-4
パワー表示機能の使用法　5-10
現在ポイント・マーク機能の使用法　5-12
表示更新機能の使用法　5-14
ホールド機能の使用法　5-16
トレース・クリア機能の使用法　5-18
自動リフレッシュ機能の使用法　5-19

ズーム、回転、マーカ機能などその他の表示機能については、第2章「クイック・ツアー」で説明しています。

Displayメニューの使用法

初期設定

図5-1は、Agilent 8509Cの初期設定表示です。表示は必要に応じて変更できます。例えば、ポアンカレ球と偏波楕円を交換したり、パワー・モードをdBmからWに変更したり、マーカ・ウィンドウを消去したりできます。

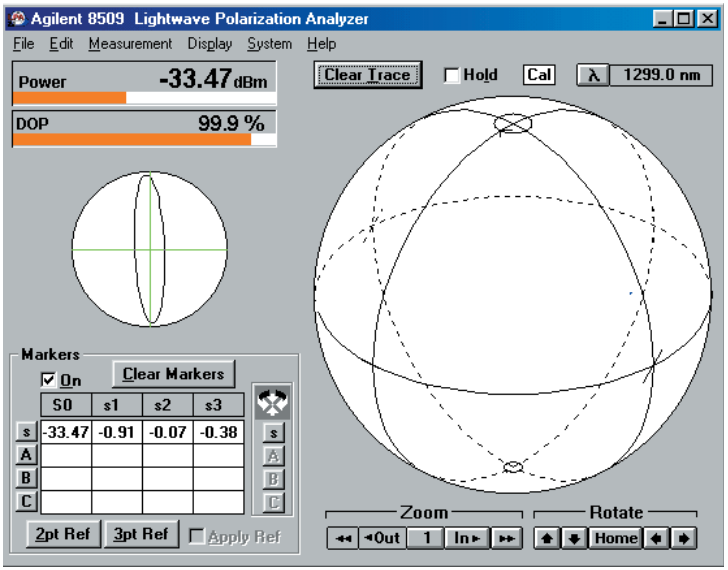


図 5-1. 初期設定ウィンドウ

Displayメニュー

この章では、Displayメニュー (メイン・ウィンドウ)について説明します。

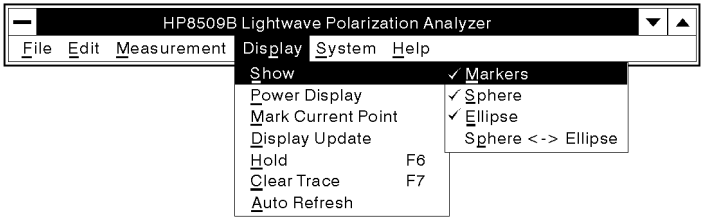


図 5-2. Displayメニュー

下記の機能が使用できます。

機能	参照
表示	
マーカ	5-4ページ「マーカ・テーブルを表示する手順」
ポアンカレ球	5-6ページ「ポアンカレ球を表示する手順」
偏波楕円	5-7ページ「偏波楕円を表示する手順」
ポアンカレ球<->偏波楕円	5-8ページ「ポアンカレ球と偏波楕円を交換する手順」
パワー表示	5-10ページ「パワー表示単位を変更する手順」
現在ポイント・マーク	5-12ページ「現在ポイントをマークする手順」
表示更新	5-14ページ「表示更新レートを変更する手順」
ホールド	5-16ページ「データ表示をホールドする手順」
トレース・クリア	5-18ページ「ポアンカレ球からトレースをクリアする手順」
自動リフレッシュ	5-19ページ「表示を自動的にリフレッシュさせる方法」

表示機能の使用法

マーカ・テーブルを表示する手順

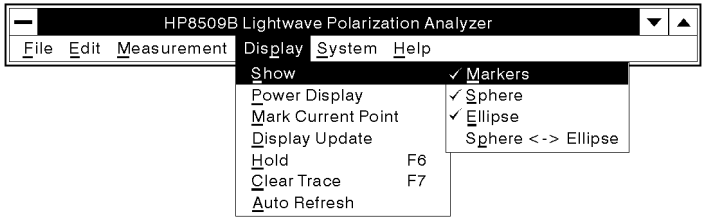
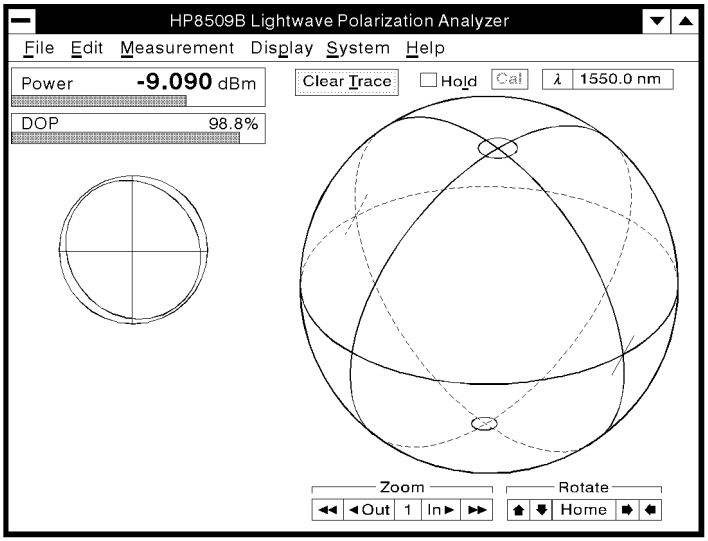


図 5-3. Show Markersメニュー

初期設定ではマーカ・テーブルが表示されますが、*Display*、*Show*、√*Markers*を選択すれば非表示にできます。このメニュー項目は、マーカ・テーブルのオン/オフを切り替えます。マーカ・テーブルを表示すると、メニュー項目の隣にチェック・マークが表示されます。

5-5ページの図5-4は、マーカ・ウィンドウを非表示にした画面を示します。



pq717b_c

図 5-4. マーカ・ウィンドウを非表示にした画面

Agilent 8509Cディスプレイの左下隅にあるマーカ・ウィンドウには、ストークス・パラメータが常に表示されています。ストークス・パラメータは、dBm単位の平均光パワー(S0)と、正規化ストークス・パラメータ(s1、s2、s3)から構成されます。現在のデータ・ポイントのストークス・パラメータはマーカ・テーブルの最上行にあります。

マーカA、B、Cのどれかを設定すると、マーカ・ボタン(A、B、C)の隣にそれぞれのパラメータが表示されます(ストークス・パラメータの詳細については、4-100ページの「ストークス・パラメータ」を参照してください)。

ポアンカレ球を表示する手順

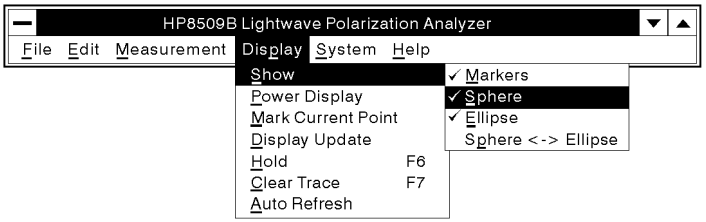
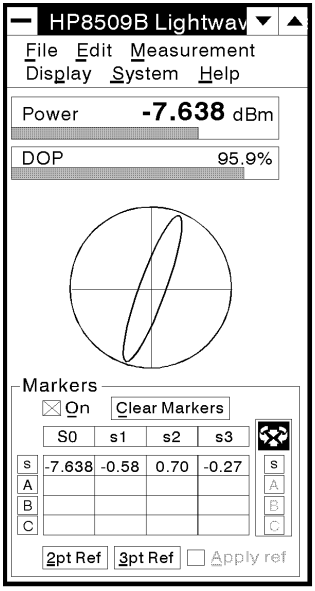


図 5-5. Show Sphereメニュー

初期設定ではポアンカレ球が表示されますが、*Display*、*Show*、√*Sphere*を選択すれば非表示にできます。このメニュー項目は、ポアンカレ球のオン/オフを切り替えます。ポアンカレ球を表示すると、メニュー項目の隣にチェック・マークが表示されます。

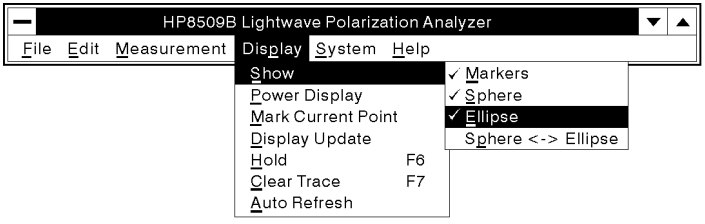
5-7ページの図5-6は、ポアンカレ球をオフにした画面を示します。



pq720b c

図 5-6. ポアンカレ球表示をオフにしたウィンドウ

偏波楕円を表示する手順

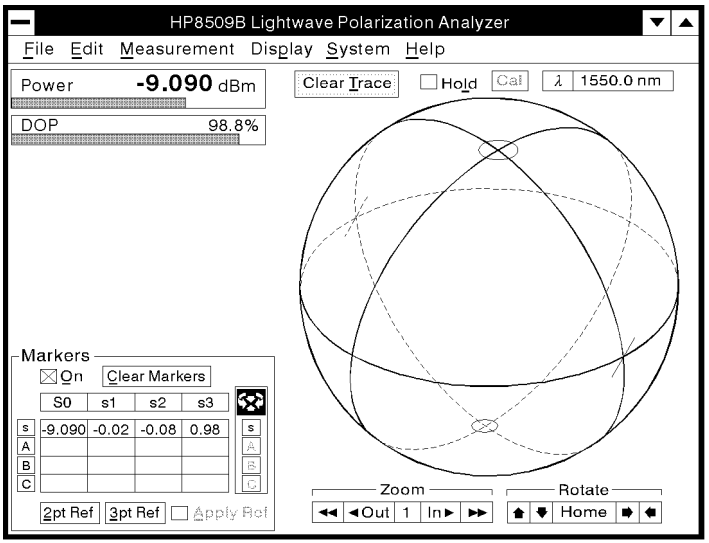


pq721b c

図 5-7. Show Ellipseメニュー

初期設定では偏波楕円が表示されますが、*Display*、*Show*、√ *Ellipse*を選択すれば非表示にできます。このメニュー項目は、偏波楕円のオン/オフを切り替えます。偏波楕円を表示すると、メニュー項目の隣にチェック・マークが表示されます。

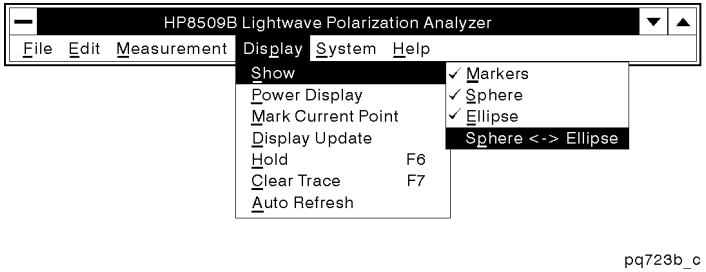
5-8ページの図5-8は、偏波楕円をオフにした画面を示します。



pq722b_c

図 5-8. 偏波楕円表示をオフにしたウィンドウ

ポアンカレ球と偏波楕円を交換する手順

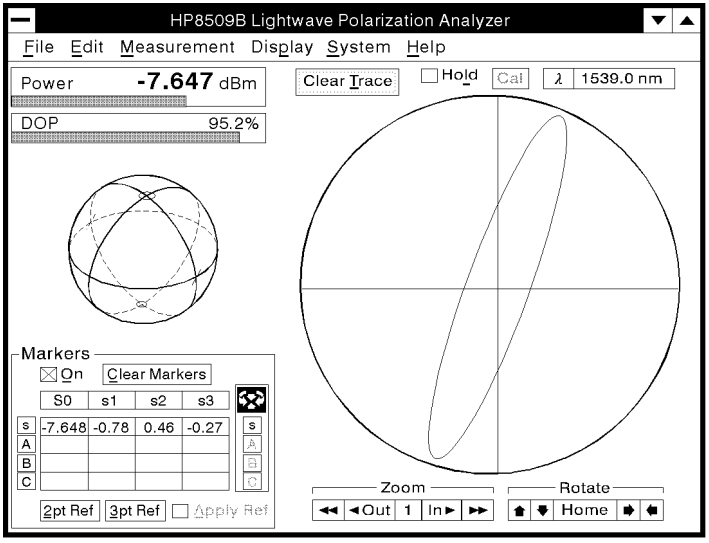


pq723b_c

図 5-9. Show Sphere <-> Ellipseメニュー

デフォルト設定では、ポアンカレ球と偏波楕円は5-2ページの図5-1のように配置されています。この2つを交換して偏波楕円のほうを大きく表示するには、*Display*、*Show*、*Sphere <-> Ellipse*を選択します。

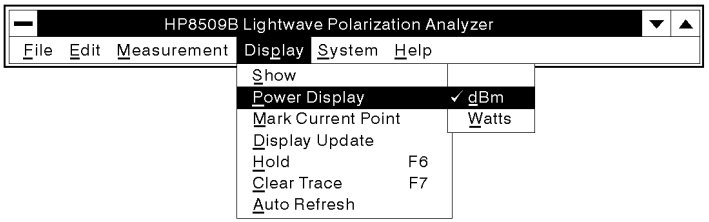
5-9ページの図5-10は、ポアンカレ球と偏波楕円を交換した画面を示します。



pq728b_c

図 5-10. ポアンカレ球と偏波楕円を交換したウィンドウ

パワー表示機能の使用法



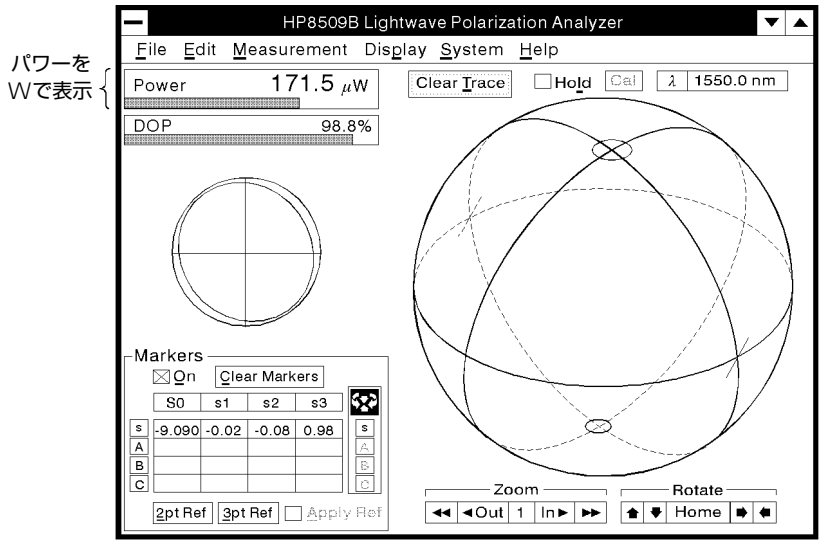
pq724b_c

図 5-11. Power Displayメニュー

パワー表示単位を変更する手順

パワー・モードのデフォルト状態はdBmです。5-2ページの図5-1を参照してください。パワー・モードをWに変更するには、*Display*、*Power Display*、*Watts*を選択します。このメニュー項目は、WとdBmとを切り替えます。現在選択されているメニュー項目の隣にチェック・マークが表示されます。

5-11ページの図5-12は、パワー・モードをdBmからWに変更した画面を示します。



pq725b_c

図 5-12. Wによるパワー表示モードのウィンドウ

現在ポイント・マーク機能の使用法

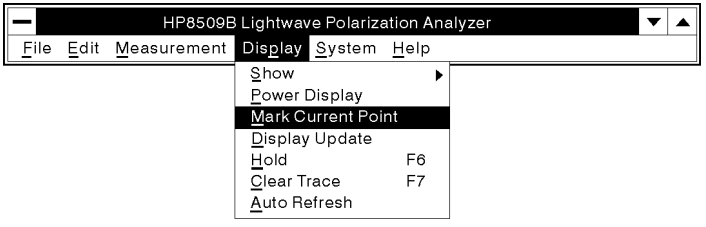


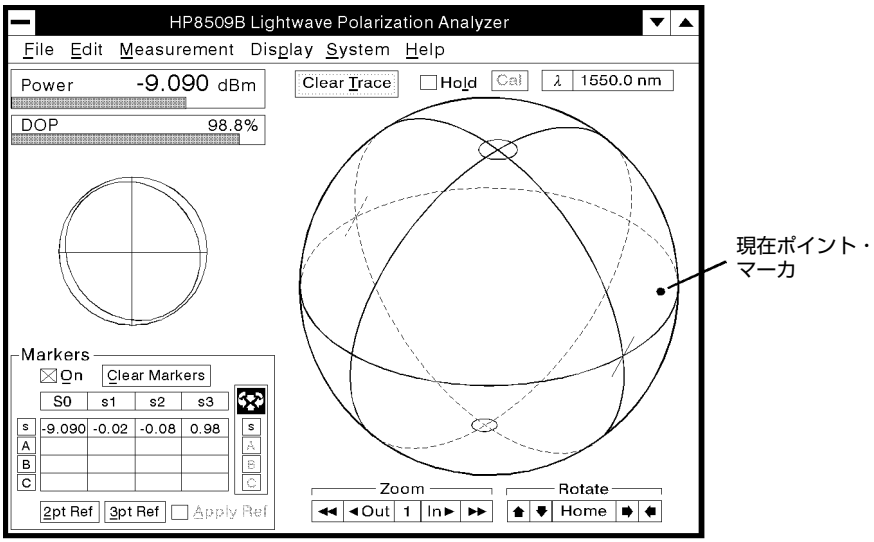
図 5-13. Mark Current Pointメニュー

現在ポイントをマークする手順

データをポアンカレ球に表示した場合、現在のデータ・ポイントがどこにあるかを知りたいことがあります。*Display*、*Mark Current Point*を選択すれば、現在のデータ・ポイントの位置に点滅するドットが表示されます。この機能をオンにすると、メニュー項目の隣にチェック・マークが表示されます。

データが球の前面にある場合はドットは赤、背面にある場合は青で表示されます。

5-13ページの図5-14は、現在ポイント・マーク機能をオンにした画面を示します。



pq730b_c

図 5-14. 現在ポイント・マーク機能をオンにしたウィンドウ

表示更新機能の使用法

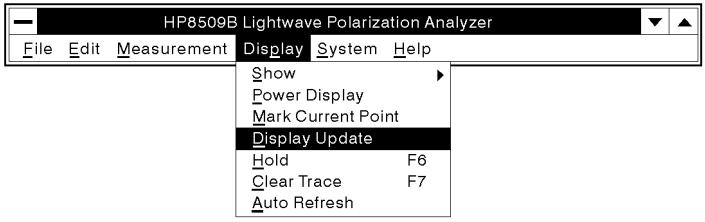


図 5-15. Display Updateメニュー

表示更新レートを変更する手順

パワー測定値、DOP(偏光度)測定値、偏波楕円、ストークス・パラメータの表示は、ユーザが指定した数のポイントがポアンカレ球上に追加されるたびに更新されます。デフォルトの表示更新レートは400ポイントごとです。設定できる表示更新レートの範囲は1～2000ポイントです。

図5-16は、*Display*、*Display Update*を選択したときに表示されるDisplay Updateウィンドウです。

表示更新レートの値を変更するには、既存の値を選択して新しい値を入力します。

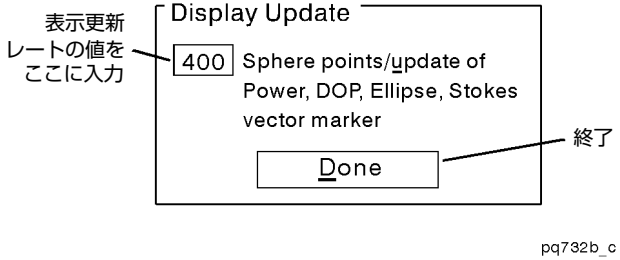


図 5-16. Display Updateウィンドウ

ポアンカレ球表示の更新速度を最高にするには、Display Updateの値を最大(2000)にします。

注意

表示更新レートを表示アベレージング係数より小さくすることはできません。表示更新レートを表示アベレージング係数より小さく設定すると、表示アベレージング係数が自動的に小さくなります。

ホールド機能の使用法

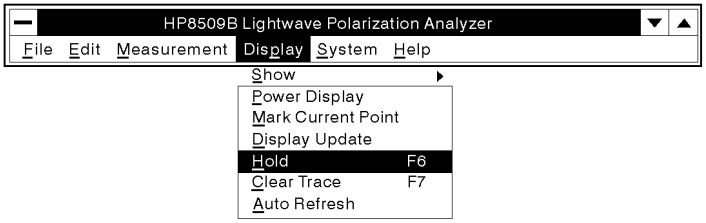


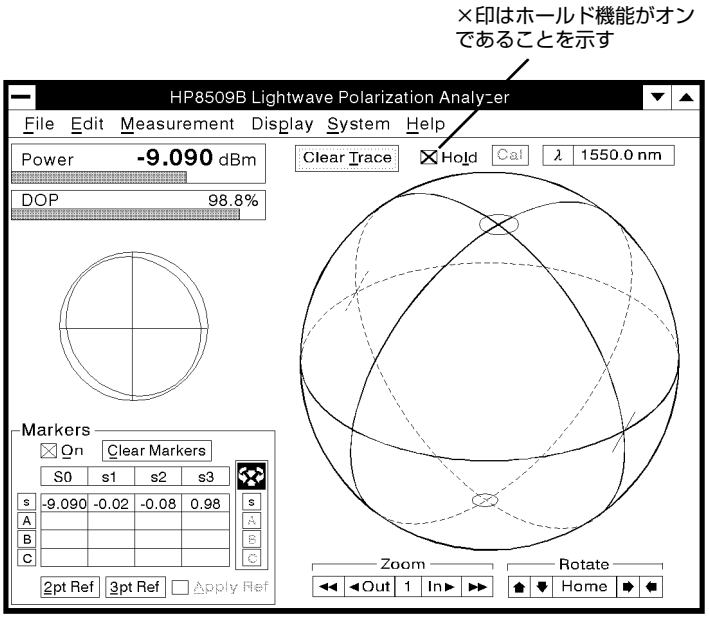
図 5-17. Holdメニュー

データ表示をホールドする手順

現在のデータ表示をホールドして、新しいデータがポアンカレ球に追加されないようにするには、*Display*、*Hold*を選択してホールド機能をオンにします。このメニュー項目は、ホールド機能のオン/オフを切り替えます。ホールド機能をオンにすると、メニュー項目の隣にチェック・マークが表示されます。また、Agilent 8509C基本測定画面のHoldボックスに×印が表示されます。5-17ページの図5-18を参照してください。

ホールド機能をオン/オフするには、キーボードのF6キーを押すか、基本測定画面のHoldウィンドウを選択する方法もあります。

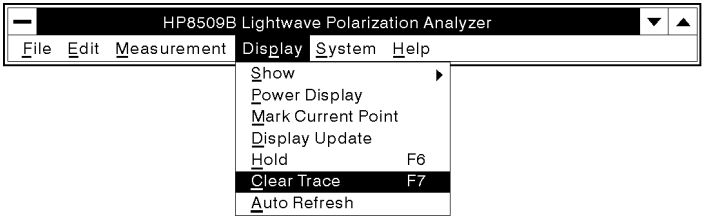
本器をホールド状態にすると、画面の再描画などのWindowsの動作と、他のソフトウェア・アプリケーションの動作が高速になります。



pq734b_c

図 5-18. ホールド機能表示ウィンドウ

トレース・クリア機能の使用法



pq735b_c

図 5-19. Clear Traceメニュー

ポアンカレ球からトレースをクリアする手順

Displayメニューからポアンカレ球のデータをクリアするには、*Display*、*Clear Trace*を選択します。ポアンカレ球がクリアされてもデータ収集は続きます。

トレース・クリア機能を使用するには、キーボードのF7を押すか、基本測定画面でClear Traceを選択する方法もあります。

自動リフレッシュ機能の使用法

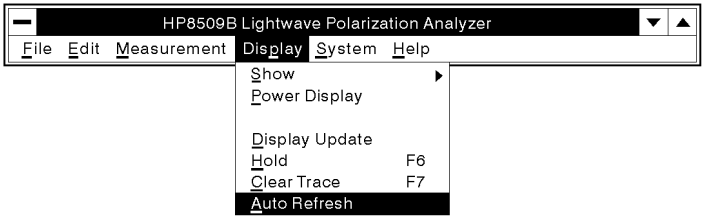


図 5-20. Auto Refreshメニュー

表示を自動的にリフレッシュさせる方法

通常は、*Auto Refresh*は選択しません。Windowsで多数のタスクが実行されていて、画面が正しく再描画されない場合に限って、この機能をオンにしてください。この機能が必要な場合、*Display*を選択し、*Auto Refresh*を選択します。

6

光源設定機能の使用法　6-4
ゼロ調整機能の使用法　6-5
校正機能の使用法　6-6
偏光子機能の使用法　6-17
シャッタ機能の使用法　6-19
アベレージング機能の使用法　6-20
レンジ機能の使用法　6-22
アナログ出力機能の使用法　6-24
基準フレーム情報機能の使用法　6-26
動作検証機能の使用法　6-28

Systemメニューの使用法

Systemメニュー

Agilent 8509Cのシステム・メニューは、測定に合わせてシステムを変更するために使用します。レシーバのゼロ調整や特定波長に対する校正、光源の選択、偏光子の選択などが可能です。

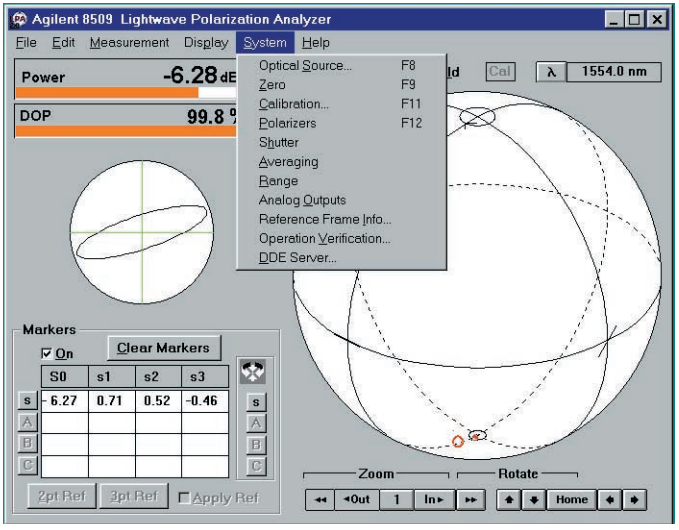


図 6-1. Systemメニュー

下記の機能が使用できます。

機能	参照
光源設定	6-4ページ「Optical Source Setupウィンドウをオープンする手順」
ゼロ調整	6-5ページ「レシーバのゼロ調整ルーチンを起動する手順」
校正	6-7ページ「固定波長光源を使って校正を行う手順」 6-7ページ「校正する光源を選択する手順」 6-8ページ「選択した波長で校正を行う手順」 6-9ページ「校正を保存/適用する手順」 6-10ページ「波長可変光源を使って校正を行う手順」 6-10ページ「外部光源と入力波長を選択する手順」 6-11ページ「選択した波長で校正を行う手順」 6-13ページ「波長校正を保存する手順」 6-13ページ「校正を適用する手順」 6-15ページ「校正を削除する手順」
偏光子	6-17ページ「Polarizersウィンドウをオープンする手順」 6-17ページ「内部偏光子を選択する手順」 6-18ページ「外部偏光子を選択する手順」
シャッタ	6-19ページ「信号経路に手動でシャッタを入れる手順」
アベレージング	6-20ページ「Averagingウィンドウをオープンする手順」 6-20ページ「表示アベレージングを選択する手順」 6-21ページ「測定アベレージングを選択する手順」
レンジ	6-22ページ「Rangeウィンドウをオープンする手順」 6-22ページ「オートレンジを選択する手順」 6-22ページ「特定の利得状態を選択する手順」
アナログ出力	6-24ページ「Analog Outputsウィンドウをオープンする手順」 6-24ページ「DOPおよび正規化ストークス・パラメータ・モードを使用する手順」 6-25ページ「フォトダイオード生電流を使用する方法」
基準フレーム情報	6-26ページ「Reference Frame Infoウィンドウをオープンする手順」
動作検証	6-28ページ「システムが正しく動作していることを検証する手順」
DDEサーバ	6-29ページ「8509と他のアプリケーションとの間にDDE(Dynamic Data Exchange)リンクを確立する手順」

光源設定機能の使用法

Optical Source Setupウィンドウをオープンする手順

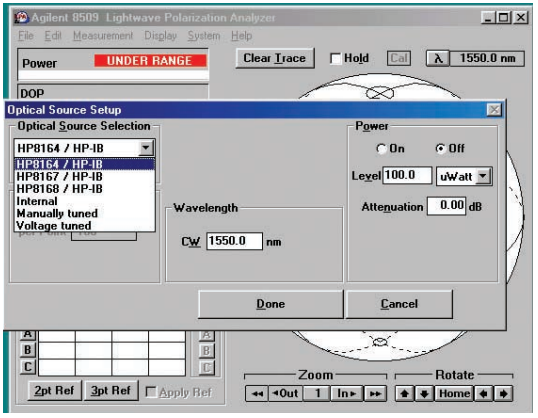


図 6-2. Optical Source Setupウィンドウ

Optical Source Setupウィンドウをオープンするには、下記のどれかの方法を使います。

- *System*、*Optical Source*を選択します。
- λ(基本測定画面の右上隅)を選択します。
- キーボードのF8を押します。

Optical Source Setupウィンドウで選択した光源が、GPIB経由でAgilent 8509Cシステムに接続した8164/8167/8168波長可変レーザ光源の場合、光源の波長、出力、減衰量をこのウィンドウから制御できます。Agilent 8164、Agilent 8167、Agilent 8168のどれかを選択したあと、光源のGPIBアドレスを入力します。

GPIB経由で接続したAgilent 8164、Agilent 8167、Agilent 8168光源は、光源の選択に応じて自動的にオン/オフされます。他の種類の外部光源は手動でオン/オフする必要があります。

ゼロ調整機能の使用法

ゼロ調整ルーチンは、本器の電源投入時に自動的に実行されます。ただし、本器のウォームアップが終わった後、ほぼ1時間ごとに、または周囲温度の大きな変化があった場合に、ゼロ調整ルーチンを実行する必要があります。

レシーバのゼロ調整ルーチンを起動する手順

ゼロ調整ルーチンを起動するには2つの方法があります。

- *System*、*Zero*を選択します。
- キーボードのF9を押します。

正確な測定のために

正確な測定のためには、ゼロ調整ルーチンの実行中にレシーバがパワーを検出しないようにすることが重要です。

外部レーザを停止してくださいというメッセージは出ませんが、OPTICAL INPUTコネクタをコネクタ・キャップまたは黒い紙で覆うか、外部光源をオフにする必要があります。外部光源がAgilent 8509CのEXTERNAL SOURCE INPUTに接続されている場合、ゼロ調整動作中はそのパワーが自動的に停止されるので、OPTICAL OUTPUTコネクタからパワーが出力されることはありません。

ゼロ調整ルーチンの実行中は、基本測定画面左上隅のパワー表示部に緑色の"zero"というメッセージが表示され、マウス・ポインタが砂時計の形になります。"zero"メッセージが消え、マウス・ポインタが矢印の形に戻ったら、ゼロ調整ルーチンは終了です。

校正機能の使用法

Agilent 8509C光偏波アナライザには校正機能が内蔵されており、特定波長で機器を校正することができます。

校正機能は下記のような目的で使用します。

- 波長の不確かさが±1 nmを超える光源を使用する場合に性能を最適化するため
- ファブリ・ペロー・レーザやLEDのように広い光スペクトルを持つ光源を使用する場合に性能を最適化するため
- 周囲温度の変化や機器のエージングによって生じる不確かさを最小化するため

補足情報

校正に使用する光源は、測定に使用するものと同じでなければなりません。

光源の波長を変更しない場合の校正方法については、6-7ページの「固定波長光源を使って校正を行う手順」を参照してください。

1つの波長可変光源をいくつかの異なる波長で使用する場合の校正方法については、6-10ページの「波長可変光源を使って校正を行う手順」を参照してください。これにより、スペクトル特性が異なる別の光源を使って同じ波長で行われた校正との混同を避けることができます。

このセクションでは下記の事項について説明します。

- 固定波長光源による校正
- 波長可変光源による校正
- 校正の適用と削除

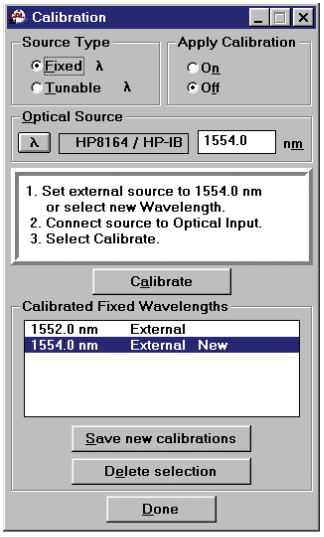


図 6-3. Calibrationウィンドウ

確度の改善

校正はオプションです。校正を実行しなくてもAgilent 8509Cの動作は可能です。

固定波長光源を使って校正を行う手順

本器を1時間以上ウォームアップしたあと、ゼロ調整します。ゼロ調整の方法については、6-5ページの「ゼロ調整機能の使用法」を参照してください。

校正する光源を選択する手順

1. λを選択してOptical Source Setupウィンドウをオープンします。
2. 外部光源を選択します。

   必ず波長を入力してください。光源の選択方法の詳細については、6-4ページの「光源設定機能の使用法」を参照してください。

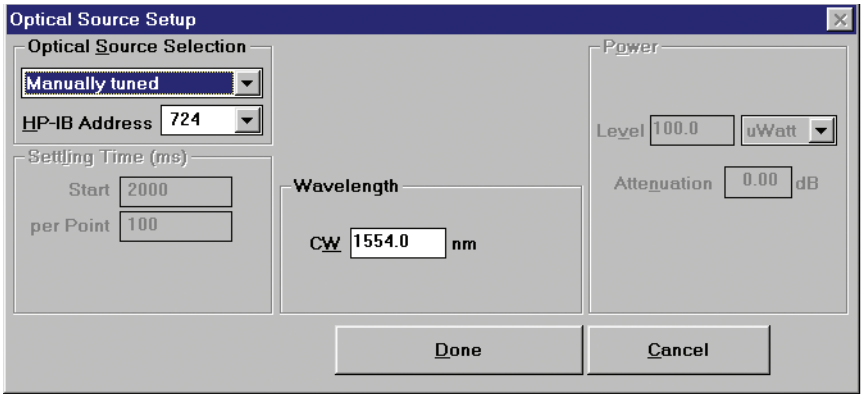


図 6-4. Optical Source Setupウィンドウ

選択した波長で校正を行う手順

1 マウスを使って*System*、*Calibration*を選択するか、キーボードのF11を押して、Calibrationウィンドウをオープンします。

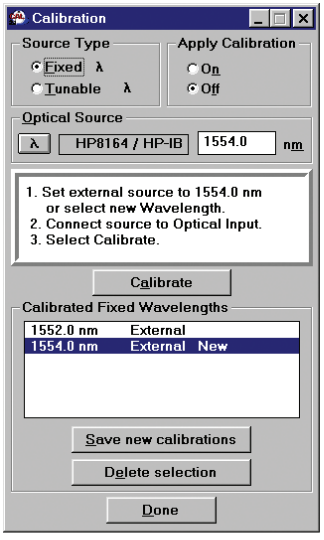


図 6-5. Calibrationウィンドウ

2 光源タイプとして"Fixed λ"を選択します。

3 光源がオンになっており、目的の波長に調整されている(外部光源の場合)ことを確認します。

4 校正は、光信号がAgilent 8509CのOPTICAL INPUTに入る前に偏光しているほうがうまくいきます。外部偏光子を配置するか、内部偏光子のどれかに信号を通します。偏光子を選択するには*System*、*Polarizers*を選択します。3つの偏光子のどれかを選択します。校正が終了したら偏光子を取り除くのを忘れないでください。

5 偏光子を通る信号のレベルを調整するため、偏光子の前のファイバを動かすか、フロントパネルのノブを調整します(必要な場合)。

6 Calibrateを選択します。

確度の改善

校正中は信号のパワーとDOPが一定でなければなりません。

7 校正実行中は、Agilent 8509Cの内部からカチカチという音が聞こえます。校正には約60秒かかります。Agilent 8509Cは、1つの状態につき250個の測定値を自動的に平均します。

8 上記の手順を繰り返して他の波長でも校正を実行します。

校正を保存/適用する手順

1 固定波長の校正リストには、下記の情報が記されています。

- 校正対象の波長
- 校正が保存されているかどうか

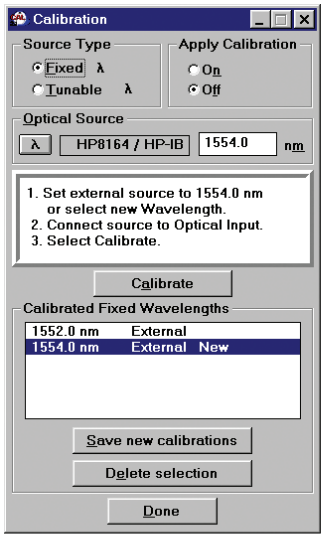


図 6-6. 校正リスト・ウィンドウ

2 リスト中で"New"と記された校正をすべて保存するには、Save new calibrationsを選択します。

3 校正を適用するには、CalibrationウィンドウのApply CalibrationエリアでOnを選択します(6-13ページの「校正を適用する手順」を参照)。

補足情報

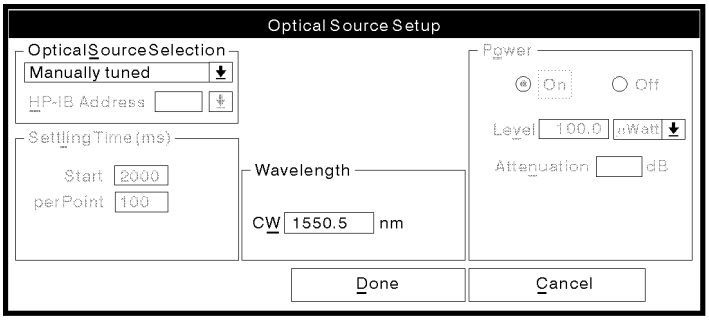
校正は保存しなくても適用できます。ただし、保存していない校正は、Agilent 8509Cソフトウェアをクローズしたときに失われます。

波長可変光源を使って校正を行う手順

本器を1時間以上ウォームアップしたあと、ゼロ調整します。ゼロ調整の方法については、6-5ページの「ゼロ調整機能の使用法」を参照してください。

外部光源と入力波長を選択する手順

1 λを選択してOptical Source Setupウィンドウをオープンします。



pq72b_c

図 6-7. Optical Source Setupウィンドウ

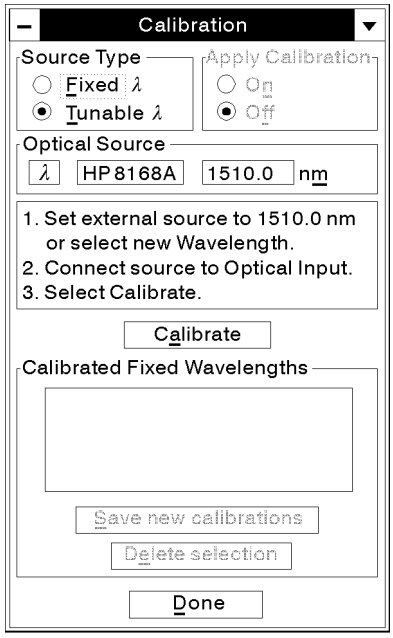
2 Agilent 8168Aなどの外部光源を選択します。

3 その他の自動式でない波長可変光源の場合、Manually tunedを選択します。

4 校正する最初の波長を入力します。

選択した波長で校正を行う手順

1 マウスを使って*System*、*Calibration*を選択するか、キーボードのF11を押して、Calibrationウィンドウをオープンします。



pq7126_c

図 6-8. Calibrationウィンドウ

2 波長可変光源を選択します。

3 光源がオンになっており、目的の波長に調整されていることを確認します。

4 校正は、光信号がAgilent 8509CのOPTICAL INPUTに入る前に偏光しているほうがうまくいきます。外部偏光子を配置するか、内部偏光子のどれかに信号を通します。偏光子を選択するには*System*、*Polarizers*を選択します。3つの偏光子のどれかを選択します。校正が終了したら偏光子を取り除くのを忘れないでください。

5 偏光子を通る信号のレベルを調整するため、偏光子の前のファイバを動かすか、フロントパネルのノブを調整します(必要な場合)。

6 Calibrateを選択します。

7 校正実行中は、Agilent 8509Cの内部からカチカチという音が聞こえます。校正には約60秒かかります。Agilent 8509Cは、1つの状態につき250個の測定値を自動的に平均します。

8 残りの波長を校正するには、新しい波長をCalibrationウィンドウの波長ボックスに入力します。このためには、既存のエントリを選択して上書きします。Optical Source Setupウィンドウを使って新しい波長を入力する方法もあります。

9 Calibrateを選択します。

波長校正を保存する手順

目的の波長がすべて校正されたら、下記の手順で校正を保存します。

リスト中で"New"と記された校正をすべて保存するには、図6-9のようにSave new calibrationsを選択します。

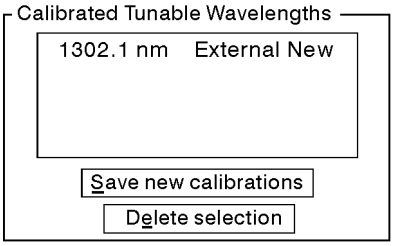


図 6-9. 校正リスト・ウィンドウ

校正を適用する手順

校正がオフの状態では、工場校正定数が用いられます。校正がオンの状態では、ユーザが実行した校正の結果によって、現在の波長に対する内部校正定数が修正されます。

校正の適用

- Calibrationウィンドウがオープンしているときに校正を適用するには、Apply Calibrationエリアの**On**をマウスで選択します。
- 別の校正を適用するには、校正リストでその項目を選択します。必要ならApply Calibrationで**On**を選択します。

補足情報

校正がオンになっているときに、校正が存在しない波長を指定すると、校正は自動的にオフになり、校正が存在しないという警告が表示されます。Agilent 8509Cは校正の間で補間を行いません。

校正が適用されているかどうかを知る手順

ユーザ実行校正が適用されている場合、測定画面の右上隅にあるボックス内のCalという文字が太字(白地に黒)で表示されます。

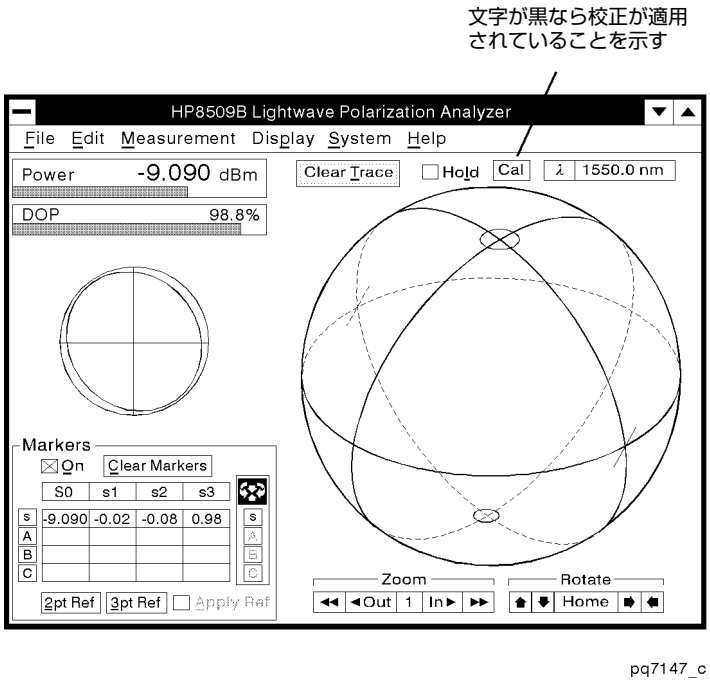


図 6-10. 校正適用ウィンドウ

ユーザ実行校正が適用されていない場合、測定画面の右上隅にあるボックス内のCalという文字がグレー (淡色表示)で表示されます。

校正を削除する手順

1 校正を削除するには、校正リストでエントリを選択し、Delete selectionを選択します。

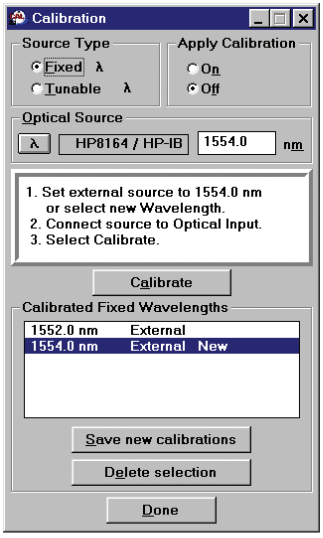
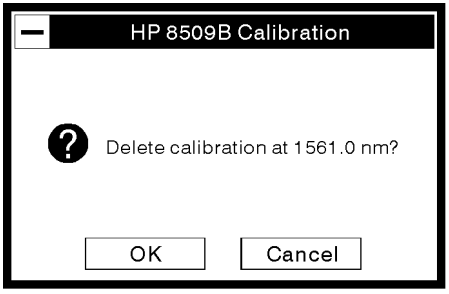


図 6-11. Calibrationウィンドウで校正を削除

2 選択した校正を削除するかどうかを確認するウィンドウが表示されます。削除を行うにはOKを選択します。削除を中止するにはCancelを選択します。

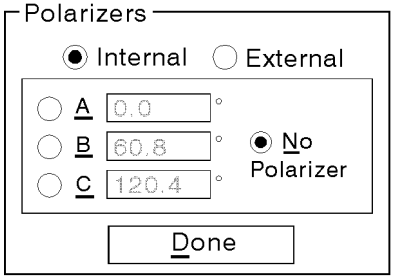


pq7135_c

図 6-12. 削除確認ウィンドウ

3 削除した校正データは、メモリとディスク・ファイルの両方から削除されます。

偏光子機能の使用法



pq79b c

図 6-13. Polarizersウィンドウ

Polarizersウィンドウをオープンする手順

Polarizersウィンドウをオープンするには、*System*、*Polarizers*を選択するか、キーボードのF12を押します。

内部偏光子を選択する手順

内部偏光子は角度が固定されており、その角度は工場で測定されています。内部偏光子の公称相対角度は、Aが0、Bが60、Cが120です。画面に表示される偏光子の角度は、機器固有の実測値です。

1 内部偏光子を選択するには、Polarizersウィンドウで**Internal**を選択します。

2 偏光子A、B、Cのどれかを選択します。

3 **No Polarizer**を選択すると、信号経路から内部偏光子が取り除かれます。

内部偏光子について

内部偏光子が有効なのは、EXTERNAL SOURCE INPUT経由で外部光源をAgilent 8509Cに接続している場合だけです。

いくつかの測定では内部偏光子が自動的に挿入されます。また、外部光源からの光を偏光させるために手動で挿入することもできます。

外部偏光子を選択する手順

外部偏光子を使ったいくつかの測定では、偏光子の角度をAgilent 8509Cに入力する必要があります。

1 PolarizersウィンドウでExternalを選択します。

> **注記**
>
> 表示される角度は、回転式外部偏光子で用いられるデフォルト値です。偏光子選択ボタンはグレー(淡色表示)になって使用できなくなりますが、内部偏光子の状態(挿入されているかどうか)は示されます。

2 外部偏光子A、B、Cの角度を度単位で入力します。それぞれの偏光子角度ボックスの値を選択し、外部偏光子の角度を入力します。

> **偏光子角度とポアンカレ表示**
>
> 直線偏光子の回転角度と、ポアンカレ球上に掃引される角度とは、1:2の関係になります。例えば、直線偏光子を180°回転すると、ポアンカレ球上には360°の大円が描かれます。

シャッタ機能の使用法

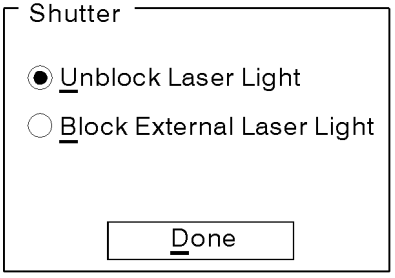


図 6-14. Shutterウィンドウ

信号経路に手動でシャッタを入れる手順

シャッタを入れることにより、EXTERNAL SOURCE INPUT経由でAgilent 8509Cに入力される光を阻止することができます。シャッタを手動で信号経路に挿入するには、*System*、*Shutter*を選択します。

アベレージング機能の使用法

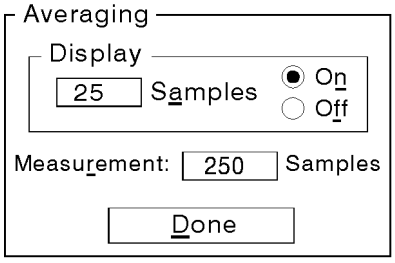


図 6-15. Averagingウィンドウ

Averagingウィンドウをオープンする手順

Averagingウィンドウをオープンするには、*System*、*Averaging*を選択します。

表示アベレージングを選択する手順

デフォルトの表示サンプル数(N)は25、設定可能な範囲は0～1000です。サンプル数を変更するには、表示サンプル・ボックスの既存の値を選択してから、新しい値を入力します。

補足情報

表示アベレージングの値は、表示更新レートの値より小さく(5-14ページの「表示更新機能の使用法」を参照)、かつ1000より小さくなければなりません。この基準を満たさない値は本器に設定できません。

表示アベレージングのオン/オフは、Averagingウィンドウで切り替えます。

表示アベレージングについて

表示アベレージングをオンにすると、ポアンカレ球上のすべてのポイントは、入力光信号に対する過去N個の測定値の移動平均になります。平均パワー、DOP(偏光度)、ストークス・パラメータ、楕円表示も表示アベレージングの対象となります。

測定アベレージングを選択する手順

測定アベレージングに設定できる値の範囲は、0～100,000です。

デフォルトの測定サンプル数(N)は250です。値を変更するには、表示されている値を選択して編集します。

測定アベレージングについて

測定アベレージングは、N個の測定サンプルを単に平均するもので、下記の場合に用いられます。

- 測定に偏光子を使用する、かつ
- 外部基準フレーム設定の場合のようにマーカが設定されている

測定アベレージングの値が小さいほど、測定は高速になります。アプリケーションによっては測定アベレージングを小さくしすぎると、測定の不確かさが大きくなります。

レンジ機能の使用法

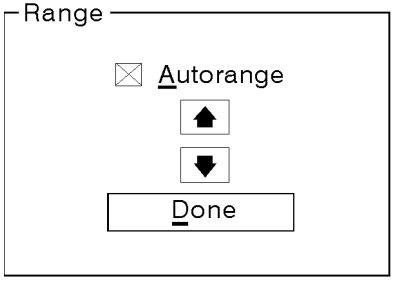


図 6-16. Rangeウィンドウ

Rangeウィンドウをオープンする手順

Rangeをオープンするには、*System*、*Range*を選択します。

オートレンジを選択する手順

レンジ機能のデフォルトの状態はオートレンジです。オートレンジが選択されている場合、Autorangeの隣のボックスに×印が表示されます。

特定の利得状態を選択する手順

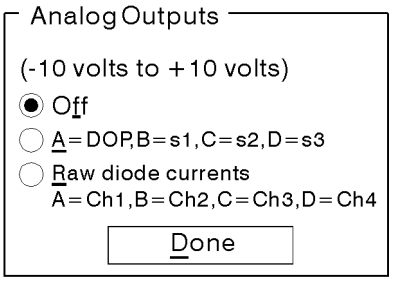
1. Autorangeの選択を解除します。
2. 高い信号レベルに対応するには、↑を選択します。低いレベルの信号を扱う場合には、↓を選択します。
3. ↑または↓を押し続けると、パワー表示部(測定画面の左上隅)に`Overrange`または`Underrange`と表示されます。
4. OverrangeまたはUnderrangeが表示されたら、↑または↓を1回押して`Overrange`または`Underrange`表示を消します。
5. 設定した利得は、他のレンジを選択するか、オートレンジを選択するまで同じ状態に留まります。

レンジについて

入力ダイナミック・レンジを広げるため、光偏波アナライザは7つの可能な利得状態(入力パワー・レンジ)を切り替えて動作します。測定によっては、特定の利得状態に固定した方がよい場合もあります。例えば、利得切替えの際のデータ収集の中断を避けたい場合や、-55 dBmよりも下のレベルを扱いたい場合です。

アナログ出力機能の使用法

電圧チューニング光源を使用する場合、アナログ出力は無効になります。



pq712b c

図 6-17. Analog Outputsウィンドウ

光偏波アナライザのアナログ出力は、リアパネルにある4個のBNCコネクタです。これらのコネクタにはA、B、C、Dというラベルが付いています。

Analog Outputsウィンドウをオープンする手順

アナログ出力ウィンドウをオープンするには、*System*、*Analog Outputs*を選択します。

DOPおよび正規化ストークス・パラメータ・モードを使用する手順

Analog OutputsウィンドウでA=DOP,B=s_1,C=s_2,D=s_3を選択すると、BNCの出力は表6-1のようになります。

表 6-1. DOPおよび正規化ストークス・パラメータ・モードのアナログ出力

パラメータ	コネクタ	出力電圧
DOP、0～100%	A	(%DOP - 100)/10
S_1、-1～+1	B	-10～+10
S_2、-1～+1	C	-10～+10
S_3、-1～+1	D	-10～+10

フォトダイオード生電流を使用する方法

Analog Outputsウィンドウで Raw diode currentsを選択すると、偏波レシーバのチャネル・レベルに比例した信号がBNCコネクタから出力されます。これらの信号はフロントエンド・アナログ・オフセットが補正されていますが、レシーバ校正やレンジ処理アルゴリズムは通っていません。これらの信号はシステムADCの出力から生成されるため、その値はある特定のレンジ内でチャネル・レベルと比例関係になります(6-22ページの「レンジ機能の使用法」を参照)。すなわち、非常に低いレベルから高いレベルまで入力パワーを上げていくと、リアパネルの出力は各レンジ内で上昇し、次のレンジに切り替わるときにいったん落ちて再び上がり始めます。

出力電圧は、ADCが0からフル・カウントまで上がる間に-10 V～+10 Vの範囲で変化します。表6-2にコネクタ割当てを示します。

表 6-2. ダイオード生電流モードのアナログ出力

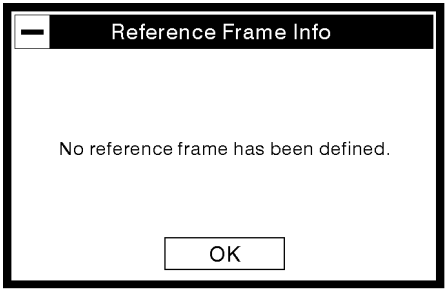
ストークス・チャネル	コネクタ
0	A
1	B
2	C
3	D

基準フレーム情報機能の使用法

Reference Frame Infoウィンドウをオープンする手順

Reference Frame Infoウィンドウをオープンするには、*System*、*Reference Frame Info*を選択します。

基準フレームが定義されていない場合、図6-18に示すウィンドウが表示されます。



pq714b c

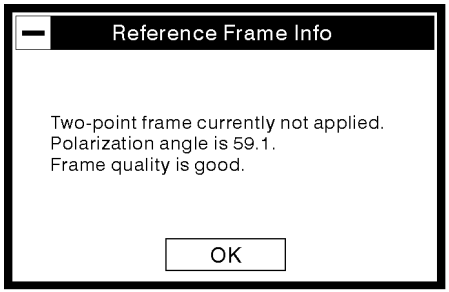
図 6-18. 基準フレーム未定義の場合のReference Frame Infoウィンドウ

基準フレームが定義されている場合、下記の情報を記載したウィンドウが表示されます。

- 基準フレームのタイプ(2ポイントまたは3ポイント)と、適用されているかどうか
- 偏波角(2ポイント基準のみ)または伝達比(3ポイント基準のみ)
- 基準フレームの品質(下記のどれか)

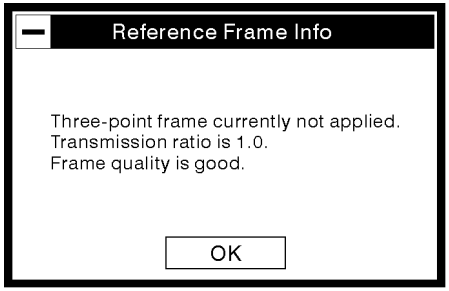
  good(よい)
  fair(普通)
  poor(悪い)
  very poor(非常に悪い)

図6-19と図6-20は、2ポイントまたは3ポイント基準フレームが定義されているときに表示される情報の例です。



pq715b_c

図 6-19. 2ポイント基準フレーム情報ウィンドウ



pq713b_c

図 6-20. 3ポイント基準フレーム情報ウィンドウ

動作検証機能の使用法

この動作検証手順は、システムの性能に関する合否判定を全自動で行うものです。この手順は、システムをインストールした後にシステムが正しく動作しているかどうかを確認するために実行します。

注記: 動作検証を正しく行うには、100%偏波した外部光源が必要です。

システムが正しく動作していることを検証する手順

1 本器を1時間以上ウォームアップしたあと、ゼロ調整します。

2 偏光子と光偏波アナライザのOPTICAL INPUTとを接続している光ケーブルが安定していることを確認します。ケーブルを作業台にテープで固定することで安定する場合があります。

3 メイン・ウィンドウで*System*、*Operation Verification*を選択します。

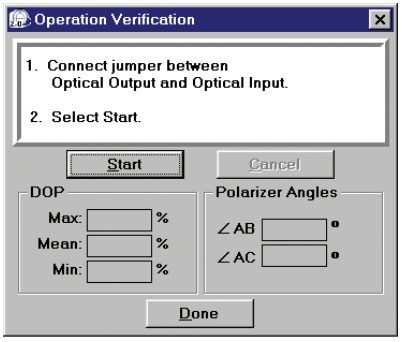


図 6-21. Operation Verificationウィンドウ

4 Startを選択します。検証手順が終了すると、メッセージ・ウィンドウに`Operation Verification passed`というメッセージが表示され、最大/最小/平均DOP値が表示されます。

内部偏光子の間の相対角度も表示されます。検証が失敗した場合、7-3ページの図7-1「測定トラブルシューティング・マトリックス」にある偏光度の説明を参照してください。

5 動作検証は終了しました。Done を選択してウィンドウをクリアし、測定を開始します。

8509と他のアプリケーションとの間にDDE(Dynamic Data Exchange)リンクを確立する手順

DDEを使うと、DDEをサポートする他のWindowsアプリケーションとの間で直接に、連続的なデータ交換を実行できます。DDEによるデータ交換は「会話」と呼ばれます。DDEの会話は、DDEリンクの確立によって始まります。CやVisual BASIC for Windowsなどのコンピュータ言語を使って、DDE会話によりAgilent 8509を自動制御するカスタム・アプリケーションを作成できます。プログラミング例については、8-5ページの「Agilent 8509用GPIB」を参照してください。

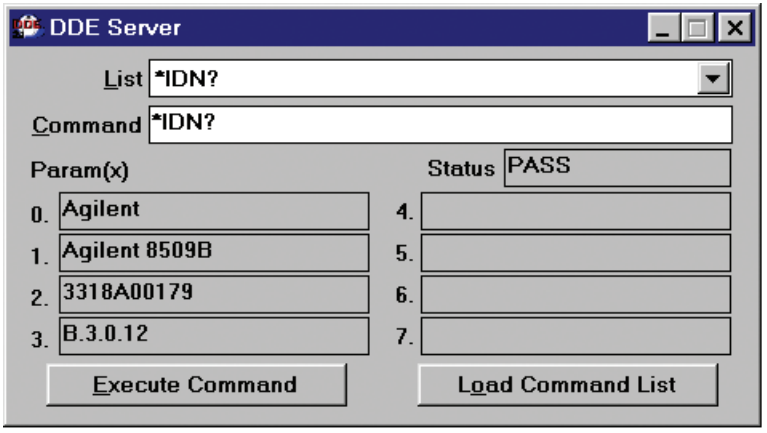
DDEリンクの確立

Agilent 8509では、ファームウェア内部の「ラベル」と呼ばれるテスト・ベース・コントロールに対して、他のアプリケーションからDDEリンクを確立することができます。DDEリンクを確立するためには、アプリケーションはリンク相手のアイテムに関して次の3つのことを知らなければなりません。

- 相手のアプリケーションの名前
- 会話の主題(トピックと呼ぶ)
- DDE会話の相手となるアイテムの名前

Agilent 8509アプリケーションの名前はファームウェアの将来のアップデートによって変わる可能性があるので、DDEアプリケーションをプログラムする際には、プログラムを再コンパイルしなくてもAgilent 8509のアプリケーション名を変えられるような仕組みを用意しておく必要があります。8-18にプログラムへのコマンド行パラメータとしてAgilent 8509のアプリケーション名を指定できるようにするVBのコードを示します。コマンド行パラメータは、Windowsのプログラム・マネージャのプロパティ・ダイアログから指定します。これを表示するには、メニューのFile > Propertiesを使います。パラメータはCommandエントリのプログラム名の後に記入します。

注記: DDEとGPIBのコマンドは、同じGPIB/SICLフォーマットに従います。



DDEコマンドを手動で実行する手順

1 *System*を選択し、ドロップダウン・リストから*DDE Server*を選択します。

2 *Execute Command*をクリックして、8509にコマンドを送信します。

コマンドが終了すると、アプリケーションはステータスとデータを返します。上の例では、8509は*IDNクエリに対してステータスpassを返し、現在の8509機器に関する情報を提供します。

DDEサーバ・ウィンドウから使用できるDDEコマンドのリストをアップデートする手順

*Update Command List*ボタンをクリックします。これは主にAgilent内部のデバッグ用の機能です。

外部アプリケーションから8509にコマンドが送信されると、ドロップダウン・コマンド・リストの下のボックスに最後に実行されたコマンドが表示されます。

7

確度の改善とトラブルシューティング　7-2
右回り円偏波の生成　7-9
オプションおよびアクセサリ　7-11
電源コード　7-12
正確な測定のためのコネクタの清掃　7-14
問題が発生した場合　7-24
修理のための返却　7-27
Agilent Technologiesのお客様窓口　7-30

リファレンス

確度の改善とトラブルシューティング

本項では、測定確度と測定のトラブルシューティングに役立つ情報を提供します。以下の点について確認してください。

- 電源を接続し、測定器をオンにします。
- 測定器コントローラとAgilent 8509Cをインタフェース・ケーブルで接続します。
- 必要に応じて、GPIBケーブルを外部光源に接続します。
- 測定器を1時間以上ウォームアップし、ウォームアップ後に測定器のゼロ調整を行います。
- 波長可変レーザ光源を十分にウォームアップします(使用する場合)。
- すべてのコネクタの表面を清掃します。
- 測定の種類によっては、測定中、光ファイバを固定します。

キーボードやマウスの操作、あるいはWindowsのヘルプについては、Windows Program ManagerのWindows Helpメニューを使用してください。画面の背景を選択し、ダイアログ・ボックスからProgram Managerを選択します。

注記:

Agilent 8509Cを操作するには、測定器コントローラのシステム・リソースが必要です。複数のソフトウェア・アプリケーションを動作させたり、複数のAgilent 8509Cウィンドウを開くと、システム・リソースが使い果たされ、ウィンドウから別のウィンドウへの移動などの操作が非常に遅くなる場合があります。システム・リソースをチェックするには、Program Managerに進み、Helpメニュー、About Program Managerを選択します。システム・リソースには25%以上の空きが必要です。必要に応じてアプリケーションまたはAgilent 8509Cウィンドウを閉じてシステム・リソースを空け、動作速度と応答速度を速めてください。さらに、測定器コントローラを毎日再起動することをお勧めします。

測定トラブルシューティング・
マトリックス

症状 ＼ 可能なソリューション	1. コネクタの手入れ/反射	2. ファイバ・ケーブルの配置/移動	3. ゼロ調整	4. 波長および波長校正	5. 偏光子	6. 光源の性能	7. DUT環境の温度安定性	8. 計測器の温度安定性	9. 波長ステップ・サイズ(デルタ)	10. 波長スパン(スタート、ストップ)	11. 特徴サイズ	12. 解析モード	13. 機械的振動	14. 偏波基準フレーム	15. モード結合係数	16. ファイバおよびコネクタ・タイプ	17. 円偏波ステート
高い/低いパワー読取り、パワーのオーバレンジ/アンダーレンジ	●	●	●	●	●	●										●	●
波長によるパワーの変動	●	●		●	●	●										●	●
PMFのアライメント問題	●	●		●		●	●	●					●			●	
ポアンカレ球上のポイントのぶれ	●	●				●	●	●					●			●	
偏波基準フレームの質の劣化	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●		●	●
測定確度/再現性の低下																	
◆ PMD: JME確度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●		●	●
◆ PMD: WS確度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
◆ PDL: ジョーンズ・マトリックス確度	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●		●	●
◆ PDL: パワー最大値-最小値確度	●	●	●	●		●	●	●					●			●	
◆ ジョーンズ・マトリックス確度	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●		●	●
◆ 偏波基準フレーム	●	●		●		●	●	●					●	●		●	●
◆ ポアンカレ球	●	●		●		●	●	●					●	●		●	
◆ 偏光度	●	●	●	●		●	●	●								●	

図 7-1. 測定トラブルシューティング・マトリックス

症状

図7-1の測定の「症状」には、測定トラブルシューティング・マトリックスの「ソリューション」の該当エリアに記載されたソリューションによって、補正または改善できる可能性のある問題が示されています。こうした症状が現れても、必ずしもサービスを受ける必要はありません。また、指定した性能仕様での動作に対してシステム障害が確認されたわけではありません。システム障害の可能性がある場合は、1-12ページの「ステップ4. 動作検証」を参照してください。

ソリューション

以下のリストに、測定トラブルシューティング・マトリックスに記載した症状に対する各種のソリューションを示します。いずれの場合も、Agilent 8509Cシステムが動作確認手順(第1章「光偏波アナライザのセットアップ」を参照)に合格しており、正しく動作しているものと仮定します。

1. コネクタの手入れ/反射	テスト・システムおよびテスト・デバイスのコネクタ挿入損失とリターン・ロスが、偏波測定にさまざまな形で影響を与える場合があります。コネクタ関連の問題を防止するための詳細については、7-14ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。 以下に、汚れや損傷のあるコネクタからの反射によって測定確度が低下する理由を説明します。 テスト・システムまたはテスト・デバイスに大きな光反射が存在する場合、一部の光エネルギーが再反射し、2つの反射ポイント間の距離の3倍にあたる距離を移動して(3倍進行信号)、まっすぐ進行した信号(直進信号)の一部と結合します。 この3倍進行信号は、直進信号が使用する経路とは別の複屈折経路を通るので、異なる大きさの位相シフトを持ちます。結合出力信号の偏波ステートは、2つの偏波成分として表すことができます。1つの成分は、直進信号を表します。2つめの成分は、直進信号と直交する3倍進行信号からのエネルギーを表します。波長が変化すると、位相関係が変化して、ポアンカレ球上に円弧が描かれます。円弧の半径は、反射の大きさと共に増加します。円弧の半径は測定の不確かさを表し、正常な測定の場合は、30～40dB以上となります。この値を確認するには、Agilent 8509Cメイン・ウィンドウのMeasurementメニューにある PMF Launchツールを使用します。入力波長を手動で変更すると、このPMF Launchツールに必要な円弧を作成できます。 円弧の半径に関係するdB比は、自動的に計算されて表示されます。 コネクタとして、40dB以上の反射レベル、適切な接合部を持つ物理接触型コネクタを使用します。

2. ファイバ・ケーブルの配置/移動	Agilent 8509C偏波測定の機器設定で使用するファイバ・ケーブルは、鋭いよじれや半径の小さい(5cm以内の)カーブがない状態で、ゆるみをもたせて流れるように配置し、固定しておく必要があります。ファイバは、テープなどを使って動かないよう固定し、ファイバ緩和の待ち時間を短縮します。ファイバ内のストレス・パターンを安定化させるためには、数分間の緩和時間を推奨します。ストレス・パターンを変えるとファイバ内の複屈折が変わるので、ファイバを通る送信中の信号の偏波が変化します。不適切に配備されたファイバ・ケーブルからの不安定な偏波は、測定の不確かさを増大させます。 ファイバの配置に注意した後も、ランダム振動によって偏波が不安定になる可能性があります。表示アベレージングを使用すると、こうした振動のポアンカレ球画面への影響を抑えることができます。 測定アベレージングを使用すると、PMD測定、PDL測定をはじめ、マーカを使用するすべての測定に対する振動の影響が減少します。
3. ゼロ調整	光偏波アナライザを使用する測定の場合、測定確度を高めるにはアナログ回路オフセットの実効ゼロ調整が不可欠です。ゼロ調整の手順と機能については、本書の「ゼロ調整」の項を参照してください。ゼロ調整は測定器の電源投入時に自動的に実施されますが、1時間のウォームアップ後に再度ゼロ調整を行ってください。 光入力に印がした光パワーを使ってゼロ調整を行うと、測定器にオフセットが生成され、確度の大幅な低下や、パワーのオーバレンジまたはアンダーレンジ警告につながります。
4. 波長および波長校正	Agilent 8509C(のメモリ)には出荷時校正係数セットが内蔵されており、校正係数によってディスクリート波長での偏光計の確度が最適化されます。測定器を高確度で動作させるには、少なくとも1nmの確度で動作波長を入力します。波長誤差は、すべての測定に影響を与えます。DOP測定では影響がはっきりわかります。ファイバからの完全に偏波された光を測定する際、ファイバが移動するとDOPが約100%変動します。 波長誤差が大きいほど、DOPの変動が大きくなります。 Agilent 8509Cには波長校正プロセスがあり、光源の波長がわからない場合でも、オペレータが特定光源に対して内蔵校正を増やすことができます。 第6章「Systemメニューの使用法」の校正手順を参照してください。

5. 偏光子	偏光子には、Agilent 8509C内部の偏光子、Agilent 8509Cアプリケーションに使用される外部基準偏光子、信号経路内の偏光子、またはテスト・デバイスとしての偏光子があります。通常、テスト信号経路の最後の偏光子が、信号の偏波を決定します。 Agilent 8509Cには、3つの挿入可能直線偏光子を持つ偏光子ユニットが内蔵されています。これらの偏光子のオン/オフには、メイン・ソフトウェア・ウィンドウのSystemメニューに表示されるPolarizerコントロールを使用します。測定アプリケーションごとに、使用ケースが異なります。適切な条件を選択する必要があります。 偏光子に対する入力信号の偏波が偏光子と交差する(偏光子によってブロックされる)と、信号レベルが低下します。これは、内部または外部基準偏光子を使ってジョーンズ・マトリックスを測定するAgilent 8509Cアプリケーションや、ジョーンズ・マトリックス法によるPMDおよびPDLの測定で問題となる可能性があります。光源の光がDUTの前に内部または外部偏光子を通る場合は、波長走査PMD測定のパワー・レベルにも影響を与える可能性があります。 基準偏光子で光源の円偏波を調整してください。調整プロセスについては、 第4章「Measurementメニューの使用法」の測定タイプで説明しています。 テスト・デバイスを基準として入力偏波を設定すると、デバイスの偏波モードの相対照度を変更したときに、波長走査PMD測定が影響を受けます。このため、偏光子の位置またはDUTに対する入力ファイバの位置の変化によって、測定が不安定化するおそれがあります。不安定性が大きい場合は、入力ファイバの位置を変えて複数の測定を行い、結果を平均してください。
6. 光源の性能	光源の波長と出力パワー・レベルは、安定しており、テスト・システムの各エレメントの動作レンジ内になければなりません。 ジョーンズ・マトリックスが関係するすべての測定では、光テスト信号のスペクトル・ライン幅(Δλ)を十分狭くして、テスト信号のコヒーレンス時間(ほぼ$\lambda^2/c\Delta\lambda$)がテスト・デバイスの群遅延差(DGD)の1/3未満になるようにします。これにより、テスト信号の偏波解消によって導入されたすべての測定の不確かさが減少します。 光テスト信号のDOPがほぼ100%である場合に最高の性能が得られます。 Agilent 8509Cの校正係数はテスト信号の波長確度に基づくため、波長の確度と安定性が重要です。テスト信号の真の波長がAgilent 8509Cが期待する波長と異なる場合、測定の不確かさが起こります。詳細については、「アイテム4. 波長および波長校正」を参照するか、第6章「Systemメニューの使用法」の「校正」を参照してください。
7. DUTおよび環境の温度安定性	正確な偏波測定を行うには、温度環境が安定している必要があります。測定中に室温が変化すると、測定器とテスト・デバイスの周囲温度が変化します。この変化は、すべての温度遷移が再び安定化するまで、測定確度と再現性に悪影響を及ぼします。出力偏波の変動がポアンカレ球で1分あたり1度未満であれば、状態は安定しています。テスト・デバイスの温度が安定してから、測定を開始してください。温度が変化した場合は、再度Agilent 8509Cのゼロ調整を行ってください。
8. 計測器の温度安定性	通常、安定した温度環境でテスト・システムを1時間ウォームアップする必要があります。温度が変化した場合は、再度Agilent 8509Cのゼロ調整を行ってください

9.波長ステップ・サイズ(デルタ)	波長ステップ・サイズ(デルタ)すなわち波長間隔は、PMD測定の2つの方法で重要です。どちらの場合も、ステップ・サイズが大き過ぎるか小さ過ぎると、エラーが発生するおそれがあります。JME法では、ステップ・サイズを大きくすると、測定でエイリアス結果が生成されたり、DUTの波長依存性の分解能(識別能力)が限定されます。WS法では、ステップ・サイズが大きいと、カウント・プロセスでピークや谷がカウントされない場合があります。JME法とWS法のどちらの場合も、ステップを非常に小さくすることは、エラーが導入されるか(JME)、測定時間が長くなるだけで意味がありません。詳細については、JMEおよびWS測定アプリケーションの項を参照してください。
10.波長スパン(スタート、ストップ)	波長スパンは、両方のPMD測定法、特にファイバPMDの測定に影響を与えます。ファイバPMD測定の場合、光源の全波長レンジを使用します。 これにより、ファイバPMDのランダム偏波動作が可能な限り明らかになり、統計的に意味のある測定が行えます。 波長走査測定では、FormatメニューのAnalysisモードの選択によって、波長走査式のスタート波長とストップ波長の導出方法が決まります。これは、コンポーネントや短いファイバの測定の確度に大きく影響する可能性があります。 4-38ページの「波長スキャン法の使用法」を参照してください。
11.特徴サイズ	FormatメニューにあるFeature Sizeは、Agilent 8509C波長走査測定中のピーク数と谷数に影響を与えます。特徴サイズの値によって、トレースの変化を無視するか、ピークや谷としてカウントするかが決まります。この値はPMDの結果に大きく影響する可能性があるため、測定データの比較や再現のために、測定結果と一緒に記載することをお勧めします。 振動や移動によって波長走査応答に偽のピークが現れる場合は、特徴サイズを増加します。 4-38ページの「波長スキャン法の使用法」を参照してください。
12.解析モード	波長走査PMD測定の確度は、テスト・デバイスに適した解析モードを使用することによって改善できます。Agilent 8509Cに4つの解析モードがあるのはこのためです。解析モードの詳細については、4-38ページの「波長スキャン法の使用法」を参照してください。
13.機械的振動	計測機器またはDUTが拾った機械的振動によって、測定確度が低下する場合があります。測定器とDUT間の差動モーションも、確度に影響します。DUTをファンの振動、衝突、衝撃からできるだけアイソレートしてください。防止できない振動の影響を少なくするには、アベレージングを使用します。
14.偏波基準フレーム	Agilent 8509Cには2ポイント(複屈折補正のみ)または3ポイント(複屈折およびPDL補正)偏波基準フレーム(PRF)を使用して、基準偏光子とAgilent 8509C偏波レシーバ間の経路の複屈折とPDLを計算によって除去する機能が備わっています。基準フレームの作成中またはその後の測定中にこの経路が移動した場合、基準フレームは無効になります。このような偏波基準フレームのPMD測定での使用はお勧めしません。PRFの作成、および2ポイントPRFと3ポイントPRFのどちらを選択するかについては、4-85ページの「偏波基準フレーム測定の実行」を参照してください。

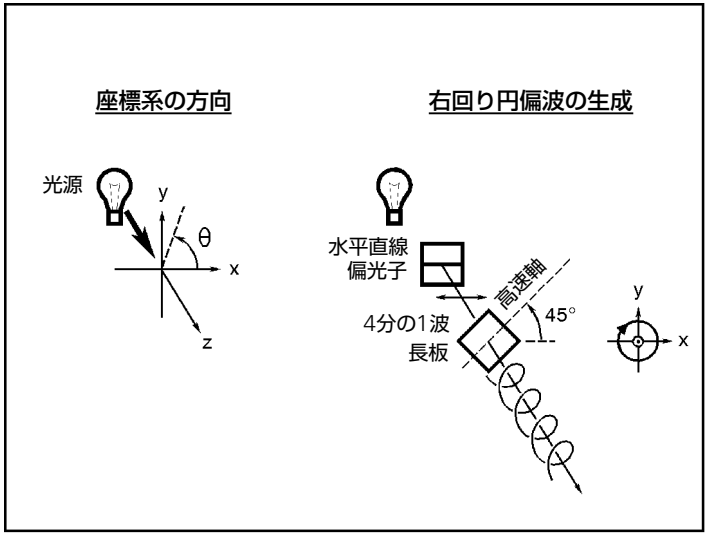
15.モード結合係数	波長走査(WS)PMD測定法では、測定曲線からPMDを求める際にモード結合係数を使用します。用いる値は、DUTのモード結合の度合に関係します。モード結合度の高い長いファイバの場合、0.82を使用します。ほとんどのコンポーネントおよび非モード結合デバイスの場合、1.0を使用します。詳細については、第4章「Measurementメニューの使用法」のモード結合に関する説明を参照してください。
16.ファイバおよびコネクタ・タイプ	マルチモード・ファイバ(MMF)および損傷のあるシングルモード・ファイバとコネクタ(SMF)は、多くの偏波測定に関する問題を発生させるため、高品質のシングルモード・ファイバおよびコネクタと交換することをお勧めします。 MMFはさまざまな空間モードをサポートするので、偏波測定での使用はお勧めしません。ファイバを伝搬するときの信号の遅延や複屈折がモードごとに変化します。 複数の経路があるため、テスト信号の偏波が解消される場合もあります。MMFの出力偏波は、十分に定義がなされておらず、ファイバの複屈折以外の要因にも関係しています。このため、MMFでの偏波測定は非常に困難です。 コネクタが小さいPDL値を示す場合があります。 損傷のあるSMFおよびコネクタは光パワーを減衰させ、3倍進行反射が生じる場合があります。詳細については、「アイテム1. コネクタの手入れ/反射」を参照してください。コネクタとして、40dB以上の反射レベル、適切な接合部を持つ物理接触型コネクタを使用します。
17.円偏波ステート	ジョーンズ・マトリックスが関係する測定の場合、円偏波ステートになるように基準偏光子を供給することを推奨します。これは、直線偏光子調整中に低パワー・ポイントを避けるためです。円偏波ステートの確認方法については、測定のアプリケーションの項に説明があります。

右回り円偏波の生成

偏波の状態をあいまいさなく記述するためには、明示的な座標系を指定する必要があります。偏波を記述する場合、座標系のz軸が光の進行方向を示します。y軸が垂直軸、x軸が水平軸となり、右手系の直交座標が形成されます。角度はx軸を基準として測定され、正の角度はxからyへの回転です。

楕円偏波の電界ベクトルは、第3正規化ストークス・パラメータが正であるか負であるかに応じて、それぞれ右回りまたは左回りに回転するとされています。右回り円偏波の場合、波の電界は、どの瞬間においてもzの関数となり、(ねじ頭などの)右回りの螺旋によって表されます。この螺旋が固定されたxy面を通って伝播するとき、この面の電界ベクトルは進行方向に正対して見た場合に時計回りに回転します。

右回り円偏波を生成するには、水平の直線偏波を、高速軸が座標系で45度の傾きを持つ4分の1波長板に通します(次ページの図を参照)。

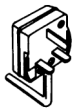
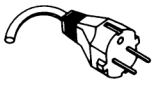
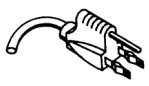
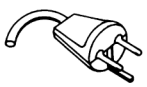


circ_c

オプションおよびアクセサリ

オプション	説明
1CM	ラック・マウント・キット
1CN	フロント・ハンドル
1CP	ラック・マウント・キット、ハンドル付き
インタフェース・コネクタ Agilent 8509CにはFC/PCコネクタ(Option 012)が付属しています。その他のコネクタ・インタフェースを希望する場合は、以下のオプションのいずれかを購入してください。	
011	Diamond HMS-10
012	FC/PC (測定器に付属)
013	DIN
014	ST
015	Biconic
017	SC

電源コード

プラグの種類		ケーブル部品番号	プラグの説明	長さ (in/cm)	色	仕向け国
250V		8120-1351	ストレート *BS1363A	90/228	グレー	英国、キプロス、ナイジェリア、ジンバブエ、シンガポール
		8120-1703	90˚	90/228	ミント・グレー	
250V		8120-1369	ストレート *NZSS198/ASC	79/200	グレー	オーストラリア、ニュージーランド
		8120-0696	90˚	87/221	ミント・グレー	
250V		8120-1689	ストレート *CEE7-Y11	79/200	ミント・グレー	東欧および西欧、サウジアラビア、南アフリカ、インド(多くの国では極性なし)
		8120-1692	90˚	79/200	ミント・グレー	
125V		8120-1378	ストレート *NEMA5-15P	90/228	ジェイド・グレー	米国、カナダ、メキシコ、フィリピン、台湾
		8120-1521	90˚	90/228	ジェイド・グレー	
250V		8120-2104	ストレート *SEV1011	79/200	ミント・グレー	スイス
		8120-2296	1959-24507 Type 12 90˚	79/200	ミント・グレー	
220V		8120-2956	ストレート *DHCK107	79/200	ミント・グレー	デンマーク
		8120-2957	90˚	79/200	ミント・グレー	
250V		8120-4211	ストレート SABS164	79/200	ジェイド・グレー	南アフリカ
		8120-4600	90˚	79/200		インド

*プラグの部品番号は、プラグのみの工業識別番号です。ケーブルの部品番号は、プラグを含むケーブル全体のAgilent部品番号です。.

プラグの種類		ケーブル部品番号	プラグの説明	長さ (in/cm)	色	仕向け国
100V		8120-4753	ストレート MITI	90/230	ダーク・グレー	日本
		8120-4754	90°	90/230		

*プラグの部品番号は、プラグのみの工業識別番号です。ケーブルの部品番号は、プラグを含むケーブル全体のAgilent部品番号です。.

正確な測定のためのコネクタの清掃

今日では、測定能力の進歩によって、コネクタや接続技術がこれまで以上に重要になっています。校正機器や検証機器のコネクタ、テスト・ポート、ケーブル、およびその他のデバイスに損傷があると、測定確度が劣化する上に、機器に損傷が及ぶおそれがあります。損傷コネクタを交換することになれば、無駄な時間を費やすだけでなく、多額の費用がかかる可能性があります。このような出費は、本書に記載されている簡単な注意事項を守ることによって避けることができます。本書には、電気コネクタの手入れ方法に関するヒントも列挙されています。

適切なコネクタの選択

正確な光測定を行う上で重要ではあるものの見落とされがちな要因の1つとして、光ファイバ・コネクタの選択があります。各種コネクタ・タイプの違いは、主に、フェルールを別のまったく同種のフェルールに対して正しい位置に保持するメカニカル・アセンブリにあります。クラッド内のコアの研磨、曲率半径、および同心性もコネクタによって異なります。あるタイプのケーブルを別のタイプのケーブルに接続するためには、アダプタが必要です。Agilentではほとんどの測定器に対して多様なアダプタを提供しており、各種ケーブルによるテストが可能です。7-15ページの図7-2に、代表的なコネクタの基本要素を示します。

現在用いられている多種多様なコネクタの中からコネクタを選択するには、反射や挿入損失に関するシステムの許容範囲を知る必要があります。

コネクタを選択する際に考慮すべき事柄を以下にいくつか列挙します。

- 挿入損失の許容範囲は?
- コネクタで何度も接続を行う必要があるか?コネクタの中には、他のコネクタよりも反復接続に適しているものもあれば、反復接続にまったく適していないものもあります。
- 反射許容範囲は?システムに反射劣化が生じる可能性があるか?
- 精密なコア・アライメントの測定器グレード・コネクタが必要か?
- 反射や損失に関する再現性の許容範囲は重要か ? 仕様には再現性の不確実さが考慮に入れられているか?

- コネクタがリターン・ロスを大幅に劣化させる可能性はあるか? あるいは融着接続が必要になる可能性はあるか?たとえば、多くのDFBレーザは、コネクタからの反射があると動作しません。しばしば、90dBのアイソレーションが必要となります。

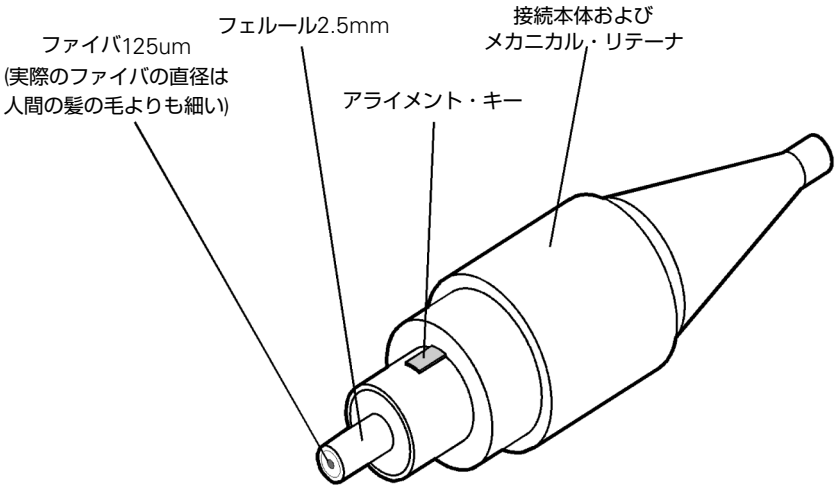


図 7-2. コネクタの基本的なコンポーネント

この2、3年の間に、FC/PC型のコネクタが光ファイバ・アプリケーション用の最も一般的なコネクタとなっています。このコネクタは、最高の性能を備えたコネクタであるとは言えませんが、性能、信頼性、コストを総合すると非常に優れたコネクタです。このコネクタは、保守や清掃を正しく行いさえすれば、何度でも繰り返し接続できます。

しかし、多くの測定器仕様では、FC/PC型を含むほとんどのコネクタより厳しい許容範囲が求められています。これらの測定器には、セラミック型のフェルールと同様、ファイバの非同心性が大きいコネクタを使用することはできません。より厳密なアライメントが求められる場合、Agilentの測定器には、通常、同心性の許容値が1ミクロンの10分の2から3以内である、Diamond HMS-10などのコネクタが用いられています。したがってAgilentでは、他の種類のケーブルをこのような精密コネクタに接続できるようにする、特殊なユニバーサル・アダプタを使用しています。図7-3をご覧ください。

図 7-3. Diamond HMS-10用のユニバーサル・アダプタ

HMS-10の場合、丈夫な炭化タングステン製のケーシングで囲まれた軟質洋銀(Cu/Ni/Zn)の中心にファイバが入っています(図7-4を参照)。

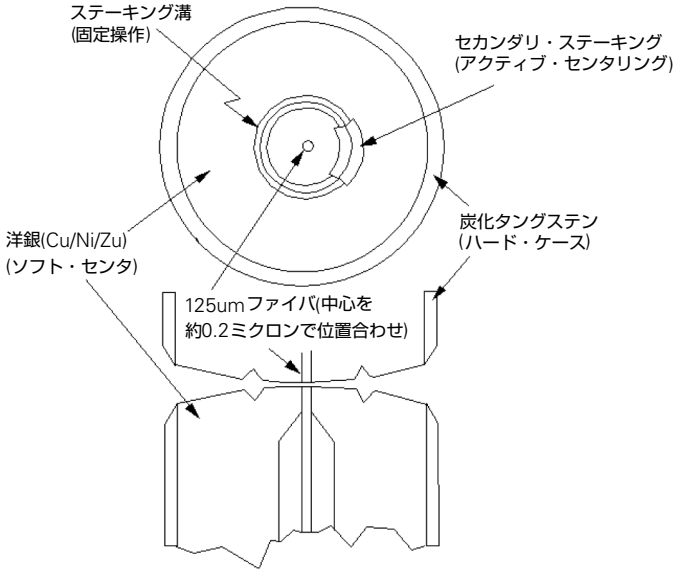


図 7-4. Diamond HMS-10コネクタの断面図

洋銀を用いることによって、グラスファイバを希望の方向に移動できるようにするアクティブ・センタリング・プロセスが可能になります。このプロセスでは、まず軟質洋銀でファイバを中心近くに固定します。次に、ポスト・アクティブ・ステーキングを使って、ファイバを0.2 μmの範囲内で希望の位置に移動させます。このプロセスに加え、軸の固定によって、非常に精密なコア・ツー・コアのアライメントが可能になっています。このコネクタは、ほとんどのAgilentの光測定器に用いられています。

ソフト・コアは、正確なセンタリングを可能にしますが、コネクタの主要な障害ともなっています。軟質素材は損傷を受けやすいので、過度の傷や摩耗を最小限に抑えるように十分に注意する必要があります。ガラスの表面に影響がなければ多少の摩耗は問題ありませんが、傷やほこりがあるとグラスファイバのアライメントがずれるおそれがあります。

また、固定されていないコネクタを使用した場合には、ガラスの表面に洋銀が押し付けられる可能性があります。傷、ファイバの移動、ガラスの汚れは、信号の損失や反射を増加させるため、リターン・ロスが劣化します。

コネクタの点検

光ファイバ・コネクタは肉眼では識別し難い損傷を受けやすいので、コネクタに問題があることに気が付かないまま、誤った測定を行う可能性があります。良好な接続を行うためには、顕微鏡で検査し、リターン・ロスを測定するのが最善の方法です。適切な清掃を行うことによって、最適なコネクタの性能を維持することが可能です。ガラス間に界面が存在するので、フェルールやファイバ先端の劣化、飛沫片、あるいは指の油がコネクタの性能に重大な影響を及ぼす場合があります。
何回も繰り返し接続する必要がある箇所には、コネクタ・セーバまたはパッチ・ケーブルの使用を推奨します。

図7-5は、汚れのないきれいな光ファイバ・ケーブルの先端を示したものです。顕微鏡写真の中央にある黒い円は、光を伝搬するファイバの125 μmのコアとクラッドです。周囲は軟質洋銀製のフェルールです。図7-6は、清掃していないか不適切な清掃が原因と思われる、汚れたファイバの先端を示したものです。素材に汚れがあり、ファイバの先端に強く押し付けられているため、光が散乱し、反射が悪くなっています。このため、精密な研磨が失われているだけでなく、ガラスの表面が擦り取られ、コネクタが破壊されるおそれがあります。

図7-7は、飛沫片を取り除かずに繰り返し接続したか、不適切な清掃用ツールを使ったことに起因する、グラスファイバ先端の物理的損傷を示したものです。深刻な場合には、一方のコネクタ先端の損傷が、それに接触するもう一方の問題のないコネクタにも移る可能性があります。ファイバの先端を定期的にチェックし、接続回数が多くなった場合は接続ケーブルを交換することをお勧めします。

このような問題を解決するためには、以下のリストおよび7-20ページの「コネクタの清掃」に記載されている通りに、コネクタの手入れを行ってください。

光ファイバ・システムで測定を行う場合には、以下の指針に従って、可能な限り最高の性能を実現してください。

- コネクタを清掃する場合には、金属製のものや先の尖ったものは絶対に使用しないでください。また、絶対にコネクタをこすらないでください。
- 整合用のジェルや油は使用しないでください。

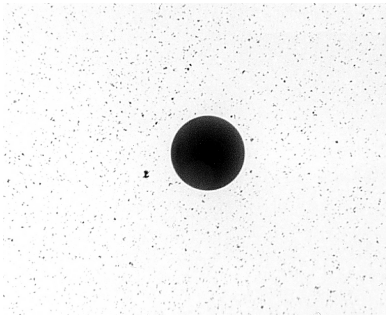


図 7-5. きれいで、問題のないファイバ先端とフェルール

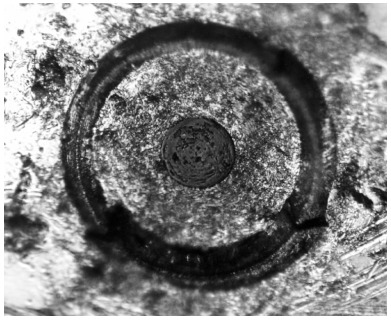


図 7-6. 不十分な清掃が原因で汚れているファイバ先端とフェルール

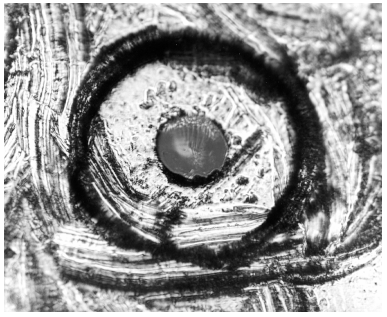


図 7-7. 不適切な清掃に起因する損傷

ジェルや油は、しばしば、最初の挿入時には正しく機能しますが、汚れを引き寄せる磁石となります。油やジェルにほこりが付着し、付着したほこりがファイバの先端に押し付けられことになります。

さらに、昔のジェルの中には、小さなガラス球を使用する、FC非接触型コネクタへの使用を目的としているものもあります。このジェルを接触型コネクタに使用すると、ガラス球によってファイバに傷が付いたり、穴があいてしまうおそれがあります。屈折率整合剤や油を使用しなければならない場合には、清掃直後のコネクタに適用し、測定を行ったらすぐに拭き取ってください。長期間にわたる接続や、損傷しているコネクタの改善には、絶対にジェルを使用しないでください。ジェルは損傷範囲を覆い隠してしまうので、損傷しているファイバをいつまでも使い続けることになります。このため、損傷が測定器にまで及ぶおそれがあります。

- 光ファイバ・ケーブルをコネクタに挿入する場合には、できるだけ線がまっすぐになるようにしてゆっくりと挿入してください。角度を付けて挿入すると、コネクタの内側の素材を傷つけ、セラミック製のコネクタの内側のスリーブが破損してしまう可能性があります。
- 光ファイバ・コネクタをコネクタに挿入する場合には、ファイバの先端が差込み式のコネクタやアダプタの外側に触れないようにしてください。
- 接続部分を強く締め過ぎないようにしてください。

  一般的な電気的接続部分とは違って、締め過ぎは好ましくありません。コネクタの目的は、2つのファイバ先端を1つに合わせることにあります。両端が接触した後に強く締め付けても、傷つきやすいファイバに大きな力が加わるだけです。ファイバの先端が凸状になっているコネクタの場合は、先端が軸からずれて押し付けられることがあるので、アライメント不良や過度のリターン・ロスが発生する可能性があります。実際に、コネクタにかかる圧力を取り除くことによって、多くの測定が改善されています。さらに、清掃によって小さなほこりが付着してしまった場合には、接続部分を締め過ぎるとガラスを損傷するおそれが高くなります。コネクタは、2本のファイバが触れ合う程度に締めるようにしてください。
- 使用していないときは、コネクタにカバーを付けてください。
- より永久的な重要なノードには、融着接続法を用いてください。可能な限り最適なコネクタを選択してください。接続ケーブルは定期的に交換してください。コネクタのリターン・ロスを頻繁に測定して劣化をチェックし、常にすべてのコネクタを清掃するようにしてください。

  コネクタはすべて、性能の高いカメラの高品質レンズと同じように取り扱ってください。コネクタの不適切な使用や手入れは、測定器やシステムの信頼性を低下させることになります。現在用いられているコネクタは非常に使用が簡単なので、コネクタの手入れや清掃に対する警戒心が弱まっています。小さなほこりを見逃さないで清掃を行えば、ガラスに永久的な損傷が及ぶことも、コネクタを駄目にすることもありません。

挿入損失とリターン・ロスの測定

使用する光測定器で再現性のある測定が行えれば、接続に問題はありません。リターン・ロスと挿入損失は光コネクタの性能を決定する際の重要な要因であるため、コネクタの劣化の確認に使用できます。ファイバの先端が滑らかに研磨されていれば、正確なリターン・ロス測定を行うことができるはずです。

研磨の質が、"PC"(物理接触)コネクタと"Super PC"コネクタの違いとなります。今日用いられているコネクタのほとんどが物理接触型で、ガラス間を接続します。このため、ガラス・コアの周囲の領域をきれいにして、傷のない状態に保つことが非常に大切です。コネクタのガラスを除くほとんどの領域に傷や摩耗が見られても、ガラスを研磨した滑らかな状態に保てば、コネクタは、良好なロー・レベル・リターン・ロス接続を提供し続けます。

受領時にケーブルやアクセサリの挿入損失/リターン・ロスをテストして、その測定データを比較用に残しておくと、後で劣化の発生を知ることができます。この損失は一般的には0.5dB未満で、高性能のコネクタでは0.1dBのこともあります。
またリターン・ロスは反射の単位で、反射が少ないほどパフォーマンスが良いことになります(リターン・ロスが大きいほど、反射が少なくなります)。高性能の物理接触コネクタは50dB以上のリターン・ロスを持ちますが、30～40dBが一般的です。

ファイバ先端の目視点検

ファイバ先端の目視による点検を行ってください。これによりケーブル先端面の汚れや損傷だけでなく、ファイバ自体の割れや欠けあとを見つけることができます。顕微鏡(100～200倍)を使用して、先端面全体を汚れ、メタルの凹凸、その他の不具合がないか調べます。ファイバに割れや欠けあとがないかも見ます。目で見える不具合であってもファイバ・コアに達していなければ(ファイバの接触を妨げないかぎり)、パフォーマンスに影響しない場合があります。

警告

ファイバ端を目視検査するには、測定器、システム、デバイスから光ファイバ・ケーブルの両端を取り外してください。光ファイバ・ケーブルを取り外す前に、すべての光源をオフにしてください。これを怠ると、目に回復不能の損傷を与えるおそれがあります。

コネクタの清掃

本項では、光ファイバ・ケーブルやAgilentユニバーサル・アダプタを清掃する際の適切な手順について説明します。まず、アルコールを溶剤として用い、ほこりや油を優しくすべて取り除きます。物質がこびりついて取れない場合には(これは、ケーブルの挿入中にフェルール・リテーナのベリリウム銅側がこすり落とされ、ファイバの先端に堆積した場合に発生する可能性があります)、もう1度清掃を行ってください。ケーブルやコネクタの清掃は、しばしば2度以上行う必要があります。

注意

Agilentでは、屈折率整合剤をAgilent測定器やアクセサリに使用しないよう強くお勧めします。ジェルなどの整合剤は除去するのが難しく、また傷のもととなる粒子などを含むことがあります。どうしても整合剤をお使いになるときは、製造者に使用方法やクリーニング方法についてお問い合わせください。

表 7-1. 清掃用アクセサリ

品目	Agilent部品番号
綿棒	8520-0023
小型スポンジ棒	9300-1223

表 7-2. 光測定器に付属のダスト・キャップ

品目	Agilent部品番号
レーザ・シャッタ・キャップ	08145-64521
FC/PCダスト・キャップ	08154-44102
Biconicダスト・キャップ	08154-44105

ノンレンズ・コネクタの清掃方法

注意

スポンジ綿棒は、光ファイバ先端のクリーニングには使用しないでください。スポンジ綿棒は清掃した表面に皮膜を残し、パフォーマンスの低下を招くことがあります。

1 清潔な毛羽立っていない綿棒、またはレンズ・ペーパーに純粋のイソプロピル・アルコールを浸します。

綿棒を使用する場合は、清掃後ファイバ先端に繊維が残らないよう注意してください。

2 ファイバの先端は避けながら、コネクタのフェルールやその他の部分を清掃します。

3 清潔な新しい毛羽立っていない綿棒、またはレンズ・ペーパーにイソプロピル・アルコールを浸します。

4 綿棒またはレンズ・ペーパーでファイバ先端を清掃します。

ほこりが綿棒について表面をえぐり取ってしまう可能性があるので、最初の清掃では、ごしごしこすらないでください。

5 すぐに清潔で乾いた毛羽立っていない綿棒、またはレンズ・ペーパーでファイバ先端を拭き取ります。

6 濾過済みの乾いた圧縮空気を15～20cmの距離からコネクタ端面に吹きつけます。圧縮空気は、ファイバ先端面に対し浅い角度から吹きつけてください。

窒素ガスや圧縮ダスト・リムーバも使用できます。

注意

圧縮空気の缶中の粒子が空気中に出てしまうため、吹きつけるときに缶を振ったり、傾けたり、逆さにしないでください。詳しくは圧縮空気の缶の注意書きをお読みください。

7 コネクタが乾燥したらすぐに接続するか、またはキャップを着けます。

最初の清掃が終わっても性能が劣っていると思われる場合には、もう1度コネクタを清掃してみてください。たいていの場合は、もう1度清掃すれば、本来の性能を取り戻すことができます。2回目の清掃は、こするなど、より時間をかけて行います。

アダプタの清掃方法

多くのAgilent測定器の光ファイバ入出力コネクタが、下図に示すようなユニバーサル・アダプタを採用しています。これらのアダプタを用いることによって、測定器を各種光ファイバ・ケーブルに接続することができます。

図 7-8. ユニバーサル・アダプタ

1 清潔なスポンジ綿棒に、イソプロピル・アルコールを浸します。

綿棒を使用する場合は、清掃後に繊維が残らないように注意してください。本項の初めで紹介したスポンジ綿棒は小型で、アダプタ内部の清掃に適しています。

スポンジ綿棒の使用により、後に皮膜が残ることがあります。しかし、この皮膜はたいへん薄く、アダプタ内部に付着しやすい他の汚れに比較すれば、問題はありません。

2 スポンジ綿棒でアダプタを清掃します。

3 清潔で乾いたスポンジ綿棒でアダプタ内部を拭き取ります。

4 濾過済みの乾いた圧縮空気をアダプタ内外に吹きつけます。

窒素ガスや圧縮ダスト・リムーバも使用できます。圧縮空気の缶中の粒子が空気中に出てしまうため、吹きつけるときに缶を振ったり、傾けたり、逆さにしないでください。詳しくは圧縮空気の缶の注意書きをお読みください。

問題が発生した場合

本項では、インストール中や動作確認中に遭遇する問題の補正に役立つ情報を提供します。最初に、問題あるいは症状を示します。ほとんどの問題には、問題に関する追加情報として簡単な説明が記載されています。その下に、問題の原因として考えられる項目のチェックリストを示します。ソリューション・チェックリストを使用すると、問題の補正に役立ちます。

これ以外のリソースが必要な場合

光偏波アナライザの場合は、その他の技術情報が必要です。本章の情報だけでは問題を解決できない場合は、計測お客様窓口にお問い合わせください。7-30ページの「Agilent Technologiesのお客様窓口」を参照してください。測定器をAgilent Technologiesに返送する手順については、7-27ページの「修理のための返却」を参照してください。

システムが動作していないように見える場合

測定器コントローラ、モニタ、光偏波アナライザを最初にオンにしたときに、以下の事象が観察できるはずです。

- 測定器コントローラをオンにしたときに、測定器コントローラのファンとディスク・ドライブから音が聞こえます。
- モニタをオンにしたときに、モニタの電源ボタン上にあるインジケータ・ライトが点灯します。

こうした事象が起きない場合は、以下を確認してください。

❒ 測定器コントローラ、モニタ、アナライザがすべて、AC電源に接続されている。

❒ Agilent 8509Cのリアパネルの電源電圧セレクタ・スイッチが、正しい電源電圧値に設定されている。スイッチの設定手順については、1-5ページの図1-1を参照してください。

❒ 光偏波アナライザの電源ヒューズに損傷がない。ヒューズは、アナライザのリアパネル上の、電源コード・ソケット・ハウジングの内部にあります。交換部品番号については、1-4ページの「ヒューズ」を参照してください。ヒューズの正確な位置については、1-5ページの図1-1を参照してください。

測定器コントローラが応答しない場合

マウスとキーボードのケーブル・コネクタは似ているので、測定器コントローラの背面の接続を間違える可能性があります。ケーブルを逆に接続した場合、測定器コントローラがマウスやキーボードに応答せず、どちらかを使用しようとすると大きなビープ音が鳴ります。

こうした問題が発生した場合は、以下を確認してください。

- ❒ マウスとキーボードが測定器コントローラ背面の正しいソケットに差し込まれている。測定器コントローラのリアパネルとマウスおよびキーボード・コネクタ上にはアイコンが付いており、ソケットを簡単に見分けることができます(マウス・ポートとキーボード・ポートの正確な位置については、1-9ページの図1-4を参照してください)。
- ❒ マウスとキーボードのケーブルが奥まで差し込まれ、しっかりと接続されている。

エラー・メッセージ"EEprom not formatted or Box on?"が表示された場合

ソフトウェアを起動するときには、光偏波アナライザがオンになっており、専用インタフェース・ケーブルを介して測定器コントローラに接続されている必要があります。光偏波アナライザが接続されていないか、オンになっていないと測定器コントローラが判断した場合に、このエラー・メッセージが表示されます。

エラー・メッセージが表示された場合は、以下を確認してください。

- ❒ 光偏波アナライザの電圧セレクタ・スイッチが正しく設定されている。光偏波アナライザがAC電源に接続されており、電源スイッチがオンになっている(電圧セレクタ・スイッチの設定手順については、1-5ページの図1-1を参照してください)。
- ❒ 専用インタフェース・ケーブルが、光偏波アナライザと測定器コントローラの両方に正しく接続されている。コネクタ上のねじを指で締めてください。

動作確認に失敗した場合

DOP測定が仕様レンジ外の場合

光源を光偏波アナライザのOPTICAL INPUTに接続したときに、パワーは検出できるものの(測定画面の左上隅にあるパワー表示をご覧ください)、DOP測定が仕様レンジ外の場合は、原因としてコネクタの汚れや不適切な装着が考えられます。

パワーは検出できるものの、測定値が仕様レンジ外の場合は、以下を確認してください。

- ❒ コネクタが清潔である。イソプロピル・アルコールと綿棒を使って光コネクタを清掃してください。

詳しい手順、および清掃用アクセサリの部品番号については、7-14ページの「正確な測定のためのコネクタの清掃」を参照してください。

- ❒ 光コネクタが正しく装着され、指を使って締められている。
- ❒ それでも動作確認に失敗する場合、測定に使用している光源と波長を校正してください。6-6ページの「校正機能の使用法」を参照してください。
- ❒ それでも動作確認に失敗する場合は、当社にお問い合わせください。7-30 ページの「Agilent Technologiesのお客様窓口」を参照してください。

パワー表示の読取りがレンジに届かない場合

パワーをOPTICAL INPUTに接続したときに、パワー表示の読取りがレンジに届かない場合、問題がより深刻である可能性があります。

以下を確認してください。

- ❒ 外部光源を使用している場合、光源がオンになっている。
- ❒ 光源がオンになっているにもかかわらずパワー表示の読取りがアンダーレンジのままである場合は、当社にお問い合わせください。7-30ページの「Agilent Technologiesのお客様窓口」を参照してください。

修理のための返却

本項では、修理や校正のために本器を返却する際の返却方法について説明します。本器をサービス・オフィスに返却される場合は、あらかじめサービス・センタにご連絡ください。これにより、修理や校正を適切に実行できるだけでなく、お客様への本器の迅速な返却が可能となります。所在地に関係なく、以下の電話番号までご連絡ください。サービス・オフィスのリストについては、7-30ページの「Agilent Technologiesのお客様窓口」を参照してください。

サービス・センタ(米国)..... (800) 403-0801
お客様窓口(日本) ..... (81)426-56-7832

本器がまだ保証期間内にあるか、Agilent保守契約による保証が可能な場合、それに従って修理を行います(保証条項は、本書の最初にあります)。本器の保証期間が過ぎているか、Agilent保守契約に該当しない場合は、装置の検査後に修理費用をお知らせします。

修理のため本器をAgilentに返却される場合、適切な梱包を行なったうえ故障内容の詳しい説明を添付してください。故障内容を説明する際は、問題の性質をできるだけ具体的に記述してください。また故障に関するその他の情報(故障時のセッティング、関連するデータ、エラー・メッセージなど)も、返却品に添付してください。

返却の準備

1 詳細な故障内容を本器に添付します。問題に関連する情報はすべて記載してください。以下の項目についての情報をお寄せください。

- 必要な修理の種類
- 本器の返却日
- 問題に関する説明
  - 問題は継続的か、間欠的か
  - 問題は温度に依存するか
  - 問題は振動に依存するか
  - 問題が再現するセッティング
  - パフォーマンス・データ
- 会社名と返却先住所
- 技術担当者様の名前と電話番号
- 本器の型番号
- 本器の完全なシリアル番号
- 一緒に返却する付属品リスト

2 本器を受領したときにカバーが付いていたフロントパネルおよびリアパネルのコネクタには、同じ様にカバーを付けます。

注意 静電気による部品の損傷を避けるため、電気コネクタにカバーを付けます。光学コネクタには、物理的損傷や汚れを防ぐためのカバーを付けます。

注意 もとの梱包材料以外の材料を使用すると、本器に損傷を与えるおそれがあります。スチロール・ペレットは、梱包材料として使用しないでください。これは機器の緩衝材として適当でなく、また梱包箱内での移動を防止できません。
また静電気を発生して、本器を損傷するおそれがあります。

3 もとの梱包材料を使用して、本器を梱包します。専用の梱包材料は、Agilent から入手できます。ご自分で用意される場合は、次の注意事項に従ってください。

- 静電気による損傷を防ぐため、装置を静電防止プラスチックで包みます。
- 装置が54kg未満のときは、試験強度159kgのダブルウォールの段ボール箱を使用します。

- 段ボール箱は、装置の周囲に緩衝材のための約7cmの余裕があり、装置の重量に十分耐えられるものを使用してください。
- 装置を保護し箱内で移動するのを防ぐため、装置を厚さ約7cmの梱包材で包みます。パッキングフォームが手元にないときには、Sealed Air Corporation (Commerce, California 90001) のS.D-240 Air CapTMをお勧めします。エア・キャップは、気泡を充填したプラスチックのシートです。静電防止用にはピンクのエア・キャップを使用します。この材料で装置を何度か巻くことにより、装置を保護し移動を防止します。

4 強力なガムテープで段ボール箱を閉じます。

5 段ボール箱に「精密機器・取扱注意」と表示します。

6 輸送関係の書類のコピーをすべて保存しておきます。

Agilent Technologiesのお客様窓口

測定器を修理のため返却する前に、Agilent Technologies計測お客様窓口(0426-56-7832)に連絡するか、当社の電子計測器の国別Webサイト(http://www.tm.agilent.com/tmo/country/English/index.html)にアクセスしてください。または、以下に記載の各国のお客様窓口にご連絡ください。

Agilent Technologiesの各国のお客様窓口電話番号

オーストリア	01/25125-7171
ベルギー	32-2-778.37.71
ブラジル	(11) 7297-8600
中国	86 10 6261 3819
デンマーク	45 99 12 88
フィンランド	358-10-855-2360
フランス	01.69.82.66.66
ドイツ	0180/524-6330
インド	080-34 35788
イタリア	+39 02 9212 2701
アイルランド	01 615 8222
日本	(81)-426-56-7832
韓国	82/2-3770-0419
メキシコ	(5) 258-4826
オランダ	020-547 6463
ノルウェー	22 73 57 59
ロシア	+7-095-797-3930
スペイン	(34/91) 631 1213
スウェーデン	08-5064 8700
スイス	(01) 735 7200
英国	01 344 366666
米国およびカナダ	(800) 403-0801

8

測定シーケンス　8-21
コマンド・シンタックス　8-27
略語と定義　8-29
バージョン1.2ソフトウェアからの変更　8-30
共通コマンド　8-32
デバイス固有コマンド　8-33

測定プログラミングと例

GPIBの概要

GPIB(General Purpose Interface Bus)は、個別の測定器やコンピュータをテスト・システムに統合することを可能にする高性能のバスです。バスとそれに対応するインタフェースの動作は、IEEE 488.1標準で定義されています。IEEE 488.1標準では、測定システムで用いられる測定器とコントローラのインタフェース機能と、頻繁に用いられるいくつかのコマンドが定義されています。

バス上のデバイス間を物理的に接続しているのは、GPIBケーブルです。GPIBケーブルには、デバイス間のデータ伝送に用いられる8本のデータ・ラインがあります。データ・ライン上にデータを送信するデバイスをトーカと呼びます。データ・ラインからデータを受信するデバイスをリスナと呼びます。GPIBケーブルにはこのほかに5本の制御ラインがあり、データ・ラインのトラヒック管理と、他のインタフェース動作の制御に用いられます。制御ラインを使ってデータ交換のトーカとリスナを指定するデバイスのことを、コントローラと呼びます。

コントローラ機能を持つデバイスが1つのGPIBシステムに複数存在する場合、データ交換を制御できるデバイスはそのうちの1つだけです。これをアクティブ・コントローラと呼びます。また、コントローラ機能を持つデバイスのうちただ1つがシステム・コントローラの役割を果たします。Agilent 8509は、状況に応じてトーカ、リスナ、コントローラのそれぞれの機能を果たすことができます。

バスの構造

バス上のデバイスを識別する役割を果たすのは、GPIBアドレスです。アクティブ・コントローラはGPIBアドレスを使って、データ交換のトーカとリスナを指定します。このため、各デバイスのアドレスは一意でなければなりません。デバイスのアドレスはデバイス自体で設定します。設定を行うには、フロントパネルからキー入力するか、リアパネルのスイッチを切り替えます。Agilent 8509の工場設定アドレスは29です。

データ・バス

データ・バスには8本のラインがあり、デバイス間のデータ転送に用いられます。ライン上で送信されるプログラミング・コマンドやデータは多くの場合ASCIIフォーマットでエンコードされていますが、大きい配列の転送には高速なバイナリ・エンコーディングも用いられます。Agilent 8509に対してはASCIIフォーマットしか使用できません。また、データの有効性を保証するため、GPIBで伝送されるデータに対しては1バイトごとにハンドシェークが行われます。

ハンドシェーク・ライン

トーカとリスナの間のデータ転送を制御するために、3ライン・ハンドシェーク方式が用いられます。この方式では、最も低速なデバイスの速度に合わせてデータ転送を行い、複数リスナ転送においてデータの完全性を保証します。コンピューティング能力を持つコントローラや測定器の場合、ハンドシェークは通常自動的に行われるので、プログラマが意識する必要はありません。

制御ライン

データ・バスには5本の制御ラインがあり、コントローラがバス・コマンドの送信とデバイスのトーカ/リスナ指定に使用します。Agilent 8509は、すべてのコマンド送信の最後に置かれるGPIB ENDステートメントでEOIラインを明示的に使用します。5本のGPIB制御ラインの簡単な説明を下に記します。

- **IFC(Interface Clear)** このラインはシステム・コントローラだけが使用します。このラインが真(ロー)の場合、すべてのデバイス(トーカ/リスナ指定されているものもそうでないものも)の指定が解除され、アイドル状態になります。
- **ATN(Attention)** このラインは、データ・バス上の情報がコマンドなのかデータなのかを指定するためにアクティブ・コントローラが使用します。このラインが真(ロー)の場合、バスはコマンド・モードであり、データ・ラインにはバス・コマンドが流れます。このラインが偽(ハイ)の場合、バスはデータ・モードであり、データ・ラインにはデバイス依存の命令またはデータが流れます。
- **SRQ(Service Request)** このラインは、デバイスがサービスを要求するときに真(ロー)にセットされます。アクティブ・コントローラは要求を出したデバイスに応答します。
- **REN(Remote enable)** このラインはシステム・コントローラだけが使用します。このラインが真(ロー)にセットされている場合、バスはリモート・モードであり、デバイスはリスナまたはトーカに指定されています。バスがリモート・モードで

デバイスがトーカ/リスナに指定されている場合、デバイスはフロントパネルからでなくGPIBから命令を受け取ります。このラインが偽(ハイ)にセットされている場合、バスとすべてのデバイスがローカル動作に戻ります。

- **EOI(End or Identify)** このラインは、複数バイト伝送の最後のバイトを指定するためにトーカが使用します。または、パラレル・ポーリング・シーケンスを開始するためにアクティブ・コントローラが使用します。本器はEOIラインをターミネータとして認識し、メッセージ出力(データ、マーカ、プロット、プリント、エラー・メッセージ)の最後のバイトでEOIラインを真にします。

コマンドの送信

GPIB経由でコマンドを送信するには、コントローラ上のIBASIC、QuickBasic、Cなどの言語システムを使います。コントローラからGPIBコマンドを送信するためのキーワードは、システムごとに異なります。どのキーワードを使用するかを決めるためには、GPIBコマンドに2つの種類があることを知っておく必要があります。

- バス管理コマンド—GPIBインタフェースを制御
- デバイス・コマンド—アナライザ機能を制御

言語システムはこれら2種類のGPIBコマンドを通常異なる方法で扱います。例えば、大部分のHP計測システムの場合、HP BASICではバス管理コマンドのそれぞれに対して固有のキーワードを使用できますが、デバイス・コマンドはすべてキーワードOUTPUTで送信します。ただし、Agilent 8509に対しては、すべてのコマンドをOUTPUTステートメントで送信する必要があります。

下の例は、IBASICで代表的なデバイス・コマンドを送信する方法を示します。

```
OUTPUT 729; "POINCARE:CLEAR" END
```

これは、引用符内部のコマンド(POINCARE:CLEAR)をアドレス729のGPIBデバイスに送信します。デバイスがAgilent 8509の場合、このコマンドはポアンカレ球上のすべての測定トレースをクリアするようにアナライザに指示します。

注記: GPIBカードのセレクト・コードは7、GPIBアドレスは29です。セレクト・コードはコンピュータ内部のGPIBカード上のスイッチで設定します。

Agilent 8509用GPIB

Agilent 8509システムは、機器コントローラ上で動作するWindowsアプリケーションが、システム・ハードウェアを装備した外部測定器を制御するという構造になっています。システム・ハードウェアは、Agilent 8509ソフトウェアが偏波測定を行うのに必要なすべてのデバイスから構成されます。Agilent 8509システムのリモート制御は、システムのWindowsアプリケーション・ソフトウェアとの直接通信によって実現されます。Agilent 8509のリモート制御には外部コントローラを使用します。

Agilent 8509ソフトウェアはWindowsアプリケーションなので、DDE(Dynamic Data Exchange)を使ってAgilent 8509システムと通信して制御することができます。DDEはWindowsの標準の通信方法であり、多くのWindowsアプリケーションがサポートしています。GPIB経由でAgilent 8509をリモート制御する場合でも、GPIBメッセージはDDEメッセージに変換されます。この場合、GPIBインタフェースはAgilent 8509システム・ソフトウェアと直接通信するWindowsアプリケーションと見なされます。

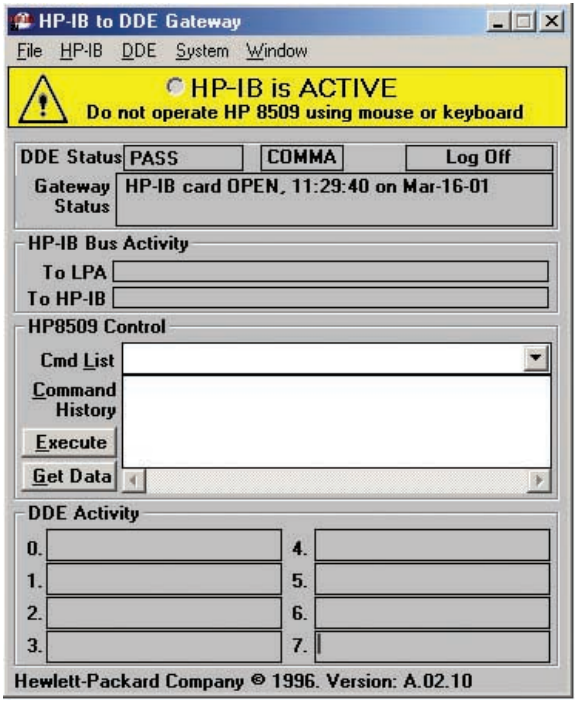
GPIBコマンドとAgilent 8509ソフトウェア向けのDDEメッセージとの間の変換は、HPIB2DDEという独立したWindowsアプリケーションが行います。HPIB2DDEプログラムは、Agilent 8509のシステム・ウィンドウから実行できます。HPIB2DDEを実行するには、Agilent 8509システム機器コントローラにGPIBインタフェース・ボードがインストールされ、Microsoft Windowsで動作するように設定されている必要があります。IBASICが動作している外部PCコントローラにも、Microsoft Windowsで動作するように設定されたGPIBインタフェース・ボードが必要です。機器コントローラは、Agilent 8509システムやその他のGPIB制御可能機器に対して直接GPIBメッセージを送信できます。現在のバージョンのHPIB2DDEでは、Agilent 8509システムのセレクト・コードが7、GPIBボードのアドレスが29に設定されているとデフォルトで仮定します。

注記: GPIBコマンドを受信する際に、Agilent 8509は手動操作をロックアウトしません。手動でのコマンド実行によりリモート制御を邪魔しないように注意してください。また、手動操作を不可能にするGPIBコマンドは現時点ではAgilent 8509のリモート制御で使用できません。Agilent 8509アプリケーションの現在のセッションで手動操作を行った場合は、Agilent 8509のリモート操作を開始する前に、必ずアプリケーションをいったん終了してから再起動してください。

HPIB(GPIB)-DDE インタフェース

Agilent 8509C光偏波アナライザは、DDE(Dynamic Data Exchange)を使ってリモート操作を実現します。DDE システムとGPIB バスとをつなぐ役割を果たすのはHPIB2DDE.EXEアプリケーションです。したがって、GPIBを使ってAgilent 8509をリモート操作する場合、このアプリケーションをあらかじめ起動しておく必要があります。HPIB2DDE.EXEアプリケーションを起動するには、Agilent 8509グループのHPIB to DDE Gatewayアイコンを選択します。

このウィンドウは3つの基本部分に分かれています。1つめはAgilent 8509制御フレーム、2つめはHPIBフレーム、3つめはDDE(Dynamic Data Exchange)フレームです。HPIB2DDE.EXEアプリケーション・ウィンドウは、アプリケーションが起動したときに表示されます。HP-IB to DDE Gatewayウィンドウは、プログラム起動時にはフローティング・ウィンドウです。すなわち、このウィンドウは必ず他のウィンドウよりも前面に表示されます。この動作を無効にするには、右上隅にある下矢印を1回クリックしてウィンドウを最小化します。アイコンをダブルクリックしてアプリケーションを復元すると、ウィンドウはフローティングでなくなります。



コマンド行設定オプション

HPIBゲートウェイ・プログラムは、実行時にコマンド行パラメータを使って制御することができます。3つのコマンド行パラメータが使用可能です。これらのパラメータは、HPIBゲートウェイ・アイコンのプロパティに追加して使用します。プロパティを表示するには、アイコンを1回クリックして強調表示し、Windowsのプログラム・マネージャでFile > Propertiesを選択します。Command Lineテキスト・ボックスのプログラム名の後にコマンド行パラメータを追加します。

/Errors Only

このコマンド行パラメータを指定すると、Log Onをチェックしたときに、GPIBバス・エラー、DDEリンク・エラー、Windowsの重大なエラー、Agilent 8509コマンドのうちPASSステータスを返さなかったものだけが記録されるようになります。このパラメータを指定しない場合、エラーを含めたすべてのバス・トランザクションがログ・ファイルに記録されます。プログラム実行中にこの機能をオン/オフするには、Log Onチェック・ボックスで右マウス・ボタンをクリックします。

/HP8509=<Name>

WindowsのDDEシステムは、実行ファイルの名前を使ってAgilent 8509プログラムに対するDDEリンクを確立します。Agilent 8509の将来のバージョンでは、リンクの確立に異なる名前が用いられる可能性があります。このコマンド行パラメータは、Agilent 8509ソフトウェアがバージョン2.0以上にアップデートされている場合のみ意味があります。このパラメータを使用しない場合、<Name>としてはHP8509_2が用いられます。

注記: Agilent 8509CのコマンドはA8509です。

/HP8509TimeOut=<Number of Minutes>

このパラメータは、GPIBコントローラがデータを要求した(問合せを送信した)時に、HPIB-DDEゲートウェイがAgilent 8509からのデータを待つ時間の長さを分単位で指定します。このパラメータを指定しない場合、デフォルト値は1分です。指定した時間がたってもAgilent 8509がGPIBコントローラにデータを返さなかった場合、HPIB-DDEゲートウェイは問題をクリアするためにDDEチャネルをリセットし、ログ・ファイルがオープンされていればDDEタイムアウト・エラーを記録します。HPIB-DDEゲートウェイはこのリセット動作を10回まで繰り返します。10回繰り返してもデータが返らなかった場合、HPIB-DDEゲートウェイはクリティカル・エラーを報告し、ユーザがクリティカル・エラーを確認するまでGPIB動作は停止します。

注記: このタイムアウトが発生するのは、GPIBコントローラがデータを要求した場合だけです。HPIB-DDEゲートウェイは、GPIBバスからのすべてのコマンドを、Agilent 8509の動作と非同期にキューイングします。プログラミングの際の注意として、終了までに30秒(またはタイムアウト値の1/2)より長くかかるAgilent 8509コマンドを送信する場合は、制御プログラムに適切な遅延をコーディングする必要があります。なお、制御プログラムがデータを要求した時点では、HPIB-DDEゲートウェイのコマンド・キューにコマンドが残っている場合があります。キューに残ったコマンドを実行する時間がタイムアウト値を超える可能性もあります。

Agilent 8509制御フレーム

このフレームの要素は、GPIBリモート・プログラムの開発の際に役立ちます。HPIB-DDEゲートウェイを使って、GPIBコマンドを送信したり、データを読み取ったり、バス・トラヒックをファイルに保存して解析したりすることができます。Agilent 8509制御ウィンドウの要素について以下に説明します。

Agilent 8509 Statusには、現在のDDE動作のステータスが表示されます。下記のステータスが表示される可能性があります。

- PASS: リモート・コマンドは正常に終了しました。
- FAIL: リモート・コマンドは失敗し、終了しませんでした。
- PROBLEMS: リモート・コマンドの実行中に問題が発生しました。
- UNKNOWN: リモート・コマンドは認識されませんでした。
- BUSY: リモート・コマンドは実行中です。
- NO DDE LINK: DDEリンクが確立されていません。

ListはすべてのDDEコマンドのリストです。このリストをドロップダウン表示してコマンドを選択すると、Commandテキスト・ボックスにそのコマンドが表示されます。このリスト・ボックスの内容は、アプリケーション・ディレクトリにあるファイルDDE_CMD.TXTからロードされます。

Commandテキスト・ボックスは、DDE経由でAgilent 8509アプリケーションに送信するコマンドを指定するために使います。HPIB-DDEゲートウェイの通常動作中には、Agilent 8509に送信された個々のコマンドがこのテキスト・ボックスに表示されます。

Log Onがチェックされている場合、GPIBバスのトランザクションがPick Fileで選択したファイルに記録され、Pick Fileボタンは使用不能になります。Log Onチェック・ボックスで右マウス・ボタンをクリックすると、/ErrorsOnly機能をオン/オフすることができます。

Pick Fileは、GPIBバスのトランザクションを記録するファイルを選択します。Log Onが選択されている場合、このボタンは使用不能になります。このファイル名はC:\Windows\WIN.INIファイルのHPIB2DDEという見出しの下に保存され、次にHPIB2DDEアプリケーションを起動したときに復元されます。

Execute Cmdは、Commandテキスト・ボックスのコマンドをDDE経由でAgilent 8509アプリケーションに送信します。

Get Dataは、DDE経由でAgilent 8509アプリケーションからデータを読み取ります。データはDDE(Dynamic Data Exchange)ウィンドウにあるテキスト・ボックスに表示されます。

ExitはHPIB2DDEゲートウェイ・アプリケーションを閉じます。

HPIB(GPIB)フレーム

このフレームは、GPIBバス・パラメータとのインタフェースの役割を果たします。HPIBウィンドウの要素について以下に説明します。

To LPAは、GPIBバスから受信され、Agilent 8509に送信されるコマンドを表示します。

To HPIBは、Agilent 8509から読み取られ、GPIBバスに送信されるデータを表示します。

Statusは、GPIBカードのステータスと、エラーが起きた場合はその時刻と日付を示します。Log Onが選択されている場合、GPIBバス・エラー、DDEエラー、Windowsのシステム・エラーはファイルにも記録されます。

EOLを選択すると、すべてのGPIBバス動作がラインフィードで終了するようになります。この設定はC:\WINDOWS\WIN.INIファイルのHPIB2DDEという見出しの下に保存され、次にHPIB2DDEアプリケーションを起動したときに同じ設定に復元されます。

AddressはAgilent 8509のアドレスを指定します。アドレスを変更するには、Terminate DDE Linkを選択してAddressを有効にします。Agilent 8509のデバイス・アドレスを変更してから、Initiate DDE Linkを選択してGPIBバスとDDEリンクを再び有効にします。Terminate DDE LinkとInitiate DDE Linkは選択するたびに切り替わります。

この設定はC:\WINDOWS\WIN.INIファイルのHPIB2DDEという見出しの下に保存され、次にHPIB2DDEアプリケーションを起動したときに同じ設定に復元されます。

Timeout はGPIBのタイムアウトを設定するために使います。この設定はC:\WINDOWS\WIN.INIファイルのHPIB2DDEという見出しの下に保存され、次にHPIB2DDEアプリケーションを起動したときに同じ設定に復元されます。

Data SeparatorはC:\WINDOWS\WIN.INIファイルのHPIB2DDEという見出しの下に保存され、次にHPIB2DDEアプリケーションを起動したときに同じ設定に復元されます。

Cr/Lfは、データ・セパレータをCR/LF区切りに設定します。

Commaは、データ・セパレータをカンマ区切りに設定します。

HPIB Exit Stateは、プログラム終了時にGPIBカードをコントローラにするかしないかを指定します。この設定はC:\WINDOWS\WIN.INIファイルのHPIB2DDEという見出しの下に保存され、次にHPIB2DDEアプリケーションを起動したときに同じ設定に復元されます。

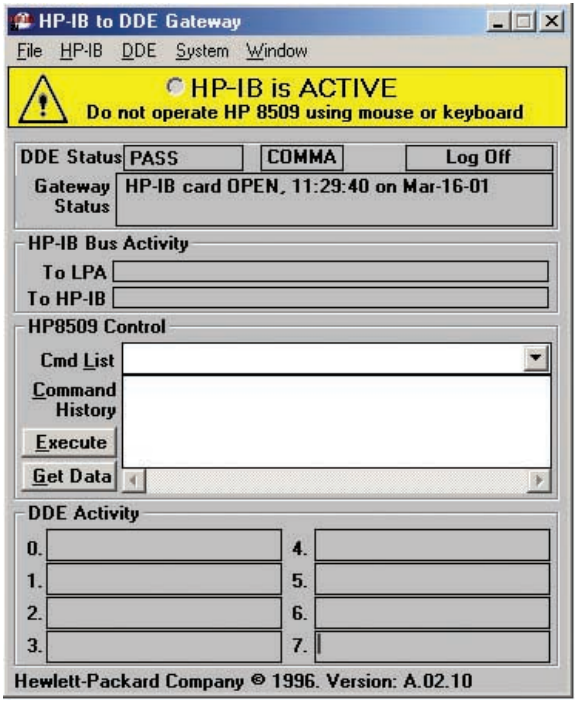
Controller (GPIBカード)は、Agilent 8509がGPIBバスから制御されていないときに用いられる設定です。他のシステムは、GPIBバス上にあるGPIBカードがコントローラにならないことを要求する場合があります。

Non-Controller (GPIBカード)は、HPIB-DDEゲートウェイ・アプリケーションが動作しているときの設定です。

DDE(Dynamic Data Exchange)フレーム

このフレームは、DDE経由でHPIB-DDEゲートウェイ・アプリケーションに伝送されるデータを表示します。このフレームの要素について以下に説明します。

- **Pyrex) from Agilent 8509**は、Agilent 8509およびHPIB2DDE.EXEアプリケーションからのデータのためのDDEリンクを確立するために用いられます。
- **Terminate DDE Link/Initiate DDE Link**は、GPIBとDDEとの接続を切り替えるために使います。DDEリンクが確立されている(Terminate DDE Linkが表示されている)場合、GPIBがオープンされ、DDEトランザクションが可能な状態です。DDEリンクが存在しない(Initiate DDE Linkが表示されている)場合、Agilent 8509 StatusにNO DDE LINKと黄色で表示され、GPIBカードはクローズされており、デバイス・アドレスが変更可能になります。Terminate Linkモードの時にこのコマンドをマウスの右ボタンでクリックすると、GPIBバスだけがクローズされ、GPIBバスからの干渉なしにHPIBゲートウェイをDDEクライアントに対して使用することができます。



Agilent 8509システムに対するGPIB制御は変換によって実現されているため、HIPB2DDEアプリケーションに起因するいくつかの制約が存在します。これらの制約は、GPIBインタフェースの全機能セットに関連したものです。制約の一覧を以下に示します。

- データはASCII文字列として送受信されます。すなわち、フォーマット・データ転送だけが可能です。
- データ伝送の終了はEOIで示されます。EOIをセットするには、コマンド送信の最後にGPIB ENDステートメントを使用します。
- EOL(デフォルトは<cr><lf>)はデフォルトでは用いられません。この設定はHPIB2DDEアプリケーション・ウィンドウから切り替えることができ、切り替えた設定は保存されます。IBASIC for Windowsを使って外部PCコントローラからGPIB制御を行う場合、EOLをオンにする必要があります。EOLはEnd of Line(行の終わり)の略であり、OUTPUTステートメントを送信する際にコマンド行の末尾を指定する文字列のことです。GPIB ENDステートメントは行終了の役割を果たします。

- ENTER/OUTPUT(フォーマット・データ転送)だけが使用できます。
- 機器コントローラがGPIB動作を認識し、応答する時間を取るために、タイムアウトを5秒以上に設定する必要があります。HPIB2DDEはGPIBカードをポーリングしているため、要求を検出するまでに時間がかかります。

重要なこととして、Agilent 8509が利用するGPIBバス機能はサブセットに過ぎません。現在のAgilent 8509システムがサポートするGPIBバス管理コマンドは、*OPC?と*IDN?の2つだけです。Agilentの計測システムの多くがサポートしている他のバス管理コマンドは、Agilent 8509のリモート制御には使用できません。

GPIBコマンドを受信する際に、Agilent 8509は手動操作をロックアウトしません。ユーザは手動でのコマンド実行によりリモート制御を邪魔しないように注意する必要があります。また、マニュアル操作を不可能にするGPIBコマンドは現時点ではAgilent 8509のリモート制御で使用できません。Agilent 8509アプリケーションの現在のセッションで手動操作を行った場合は、Agilent 8509のリモート操作を開始する前に、アプリケーションをいったん終了してから再起動してください。

Agilent 8509をリモート制御するには、外部PCコントローラを使う以外に、Agilent 9000シリーズ200/300コントローラでHP BASICバージョン5.0以降を使う方法もあります。このプラットフォームは、図4-2のPCコントローラをAgilent 9000シリーズ200/300コントローラで置き換えたものになります。Agilent 8509システムは単にGPIBバス上の測定器の1つと見なすことができます。

IBASICのシンタックスはHP BASICのシンタックスと完全に互換です。同じシンタックスを使って、IBASICとHP BASICのどちらのプログラムも作成することができます。ただし、IBASICとHP BASICのファイル・フォーマットが異なることをユーザは意識する必要があります。IBASICのファイルはDOSテキスト・フォーマットで作成するのが普通ですが、HP BASICのファイルはLIFフォーマットで作成します。このため、IBASICとHP BASICで同じ機能を実現するのに同一のシンタックスを使用するにも関わらず、IBASICで作成したプログラムをHP BASICで直接実行することはできません。UNIXオペレーティング・システム上で、DOSフォーマットのファイルとLIFフォーマットとの相互変換を行うユーティリティが存在します。

測定器制御の基本

コンピュータからAgilent 8509を制御するには、GPIB経由でコマンドを送信します。送信するコマンドはAgilent 8509専用のものです。各コマンドは受信とともに自動的に実行されます。リモート制御中でもアナライザは手動制御を受け入れるので、ユー

ザはリモート動作を邪魔しないように注意する必要があります。大部分のコマンドは、フロントパネル機能に対応しています。例えば、GPIB制御可能な状態にシステムを設定した後、IBASIC制御パッドのalphaコマンド行に次のように入力します。

```
OUTPUT 729; "POINCARE: CLEAR" END
```

その後、Runボタンをクリックして実行します。

これにより、Agilent 8509に表示されたポアンカレ球からすべての測定トレースがクリアされ、現在の偏波状態から測定が続行されます。コマンドの構成は次の通りです。

OUTPUT 729;	BASICのデータ出力ステートメント。データの出力先は、インタフェース7(GPIB)、デバイス・アドレス29(Agilent 8509)です。
"POINCARE: CLEAR" END	ポアンカレ球をクリアするためのAgilent 8509のニーモニック。ニーモニック(引用符を除く)がOUTPUTステートメントからそのまま送信され、その後に終了を表すENDステートメントが送信されます。

POINCARE:CLEARコマンドの働きは、DISPLAYメニューを選択し、そこからCLEAR SPHEREオプションを選択するのと同じです。このように、コマンド・ニーモニックのCLEARは同じ働きをする手動制御のメニュー・オプションから取られています。Agilent 8509のGPIBコマンドは、可能な限り対応するメニュー・オプションのラベルから取られています。それ以外のものは、機能の一般的名称から取られています。

上の例からわかるように、Agilent 8509のコマンド・シンタックスはCOMMAND: P1:P2:P3...という形式を取ります。ここでP1:P2:P3...はコマンドのパラメータであり、パラメータの数はコマンドの機能に依存します。例えば、コマンドの機能が何らかの測定を実行することなら、必要なパラメータの数は測定プロセスの複雑さによって変わります。個々のコマンドの詳細については、本書の「Agilent 8509コマンド・リファレンス」のセクションか、Agilent 8509機器ウィンドウのRemote Accessファイルを参照してください。

CLEARのあとのENDは、Agilent 8509内部でコマンドを終了し(EOIを真にセット)、次のコマンドを受け入れられるようにします。コマンドにシンタックス・エラーがある場合、Agilent 8509はコマンドを無視し、次のターミネータを探します。ターミネータが見つかると、その後のコマンドは正常に処理されます。シンタックス・エラーから次のターミネータまでの文字は失われます。

終了を表すENDがある場合、OUTPUT 729;ステートメントは一度に1つずつのアイテムを送信します。引用符内の文字列、数値変数、文字列変数が送信されます。ENDがない場合、各アイテムの後にキャリッジ・リターン、ライン・フィードが送信されます。この動作を無効にするには、コマンドの後にENDステートメントを付けます。

表示状態の設定は、Agilent 8509が受け入れるコマンド形式の一例に過ぎません。他にもユーザ定義の固有のオペランドを必要とするさまざまなコマンドがあります。例を挙げます。

```
OUTPUT 729; "SETMAKER:1:0:1:0:A" END
```

上記のコマンドを実行すると、ストークス・パラメータS_0=1、S_1=0、S_2=1、S_3=0に対応するポアンカレ球上の位置にマーカAが配置されます。これは完全な45°の直線偏波に対応します。また、さまざまな機能をオン/オフするコマンドもあります。例を挙げます。

```
OUTPUT 729; "POINCARE:HOLD:ON" END
```

上記のコマンドを実行すると、現在の測定トレースでポアンカレ球の表示が固定されます。連続測定を再開するには、下記のコマンドを実行します。

```
OUTPUT 729; "POINCARE:HOLD:OFF" END
```

この場合、コマンドはPOINCAREで、そのパラメータとしてHOLD機能とオン/オフの機能インジケータが渡されます。

Agilent 8509は大文字と小文字を区別しません。例えば、下のコマンドは上と同じです。

```
OUTPUT 729; "Poincare:Hold:Off" END
```

Agilent 8509のGPIBコマンドの中には、Agilent 8509のシステム機器コントローラのメモリを使ったデータの記憶と復元を扱うものもあります。例を挙げます。

```
OUTPUT 729; "DRIVE:C" END
```

上記のコマンドを実行すると、Agilent 8509のシステム機器コントローラのドライブCがすべてのデータの記憶場所として用いられます。コマンドによっては、指定したドライブに直接情報を記憶するものもあります。例を挙げます。

```
OUTPUT 729; "SAVE: CONFIG:SYSTEM.CFG" END
```

これを実行すると、現在のシステム・ステート(設定)がSYSTEM.CFGというファイルに保存されます。ファイルは作業用ディレクトリと呼ばれる場所(通常はドライブCにある)に保存されます。作業用ディレクトリは、プログラム・マネージャのFile > Propertiesメニューで指定します。デフォルトの作業用ディレクトリは、Agilent 8509ソフトウェアがインストールされているディレクトリです。適切なDOSフォーマットのディレクトリ・パスを指定すれば、別のディレクトリにファイルを保存することもできます。保存されたシステム・ステートは、下記のコマンドを実行することにより後でリコールできます。

```
OUTPUT; "LOAD:CONFIG:\HP8509\SYSTEM.CFG" END
```

このコマンドを使えば、ユーザ定義の機器ステートを実現できます。構成ファイルのパスを正しく指定する必要があることに注意してください。

データ要求コマンド

GPIBコマンドの一部は、Agilent 8509からデータを要求するために使われます。データはASCII文字列またはカンマで区切られたASCII文字列の組として返されます。データにアクセスするには、データ要求コマンドの後にENTERリモート・コマンドを使います。例を挙げます。

```
OUTPUT 729; "JONES:MEASURE" END
OUTPUT 729; "JONES?" END
ENTER 729; String$
```

デバイス・コマンドJONES:MEASUREは、挿入されているDUTのジョーンズ・マトリクス測定を実行させます。JONES?コマンドがその結果を要求します。データはENTERリモート・コマンドによって転送され、文字列変数String$に格納されます。

Agilent 8509システムからデータを要求するGPIBコマンドには2種類あります。1種類目はJONES:MEASUREなどのように測定を実行させるもの、2種類目は特定の機器ステートに関する情報を問い合わせるものです。2種類目のコマンドの例を挙げます。

```
OUTPUT 729; "DRIVE?" END
ENTER 729; String$
```

コマンドDRIVE?を送信すると、Agilent 8509システムは現在データ転送用に設定されているドライブ文字を返します。この文字はAgilent 8509からString$という文字列変数に読み取られます。

IBASICステートメントENTERは、Agilent 8509をトーカに指定します。これにより、Agilent 8509はコントローラPCに情報を送信できるようになります。具体的には、ENTERステートメントはAgilent 8509からのバイナリ･データ出力ストリームを受け取り、HPIB2DDEアプリケーションを介してASCII文字列に戻します。

コントローラPCは、Agilent 8509から送信されたデータを、ENTERステートメントに記述された文字列変数に格納します。文字列変数の大きさは、Agilent 8509が送信するデータに適合している必要があります。変数の大きさが足りない場合、データが失われます。

動作終了

場合によっては、特定の動作がAgilent 8509内部で終了したかどうかを知りたいことがあります。例えば、Agilent 8509が測定スルー・パスを測定している間は、プログラムはオペレータに対してDUTを接続する指示を出すべきではありません。

このような情報を得るために、Agilent 8509にはいくつかの重要なコマンドの動作終了を報告する機構が用意されています。この機構を利用するには、この機能に対応したコマンドの直後に*OPC?を送信します。コマンドが実行を終了した時点で、Agilent 8509は1を出力します。*OPC?コマンドは、対象のコマンドと同じ出力ステートメントに置く必要があります。

例として、リモート制御可能な状態で、下記のプログラムを入力します。

```
10    OUTPUT 729; "JONES:ABSOLUTE" END          絶対測定にします。
20    OUTPUT 729; "JONES:CALIBRATE;*OPC?"       スルー・パス校正を実行し、スルー・パ
      END                                       ス校正測定の終了を通知させます。
40     DISP "MEASURING"
50    ENTER 729; String$                        Agilent 8509が測定を終了し、1を返すま
                                                で、プログラムはここで停止します。
60    DISP "DONE"
70    END
```

このプログラムを実行すると、絶対ジョーンズ・マトリクス測定の準備のために測定器がスルー・パス校正を実行する間、コントローラPCは約3秒間Measuringというメッセージを表示します。測定器が測定手順を終了すると同時に、コントローラPCはDONEを表示します。DONEメッセージが表示されたら、有効なスルー・パス校正がメモリに記憶されたことがわかり、プログラムは実行を続けられます。

Agilent 8509の一部の動作は、GPIBバスのタイムアウト時間より長くかかる可能性があります。したがって、*OPC?を送信する場合、ENTERの前に遅延を実行するか、IBASICプログラムでON TIMEOUT...を使ってGPIBタイムアウト・エラーをトラップすることでこの遅延を処理する必要があります。

GPIB 制御の準備

プログラムの最初で、Agilent 8509を既知の状態にし、コンピュータの制御下に置く必要があります。このための1つの方法は、アボート/クリア・シーケンスを使うことです。ABORT 7によってバス動作を停止し、コンピュータに制御を戻します。CLEAR 729によって、Agilent 8509のシンタックス・エラー、入力コマンド・バッファ、出力待ちメッセージをクリアし、コマンドを受け入れられる状態にします。

アボート/クリア・シーケンスを使うことにより、Agilent 8509がGPIBコマンドを受け入れられる状態にすることができます。次の段階としては、Agilent 8509を既知の状態にします。このための最も簡単な方法は、LOAD:CONFIG:PRESETを送信 してAgilent 8509を初期設定状態にすることです。

ユーザはさまざまな構成パラメータを指定したあと、SEND:CONFIG:<"filename">を送信することでそれを保存することができます。

ユーザ指定の構成パラメータをロードするには、LOAD:CONFIG:<"filename">を送信します。

下記のプログラムを実行すると、Agilent 8509が既知の状態になり、GPIB制御に応答できるようになります。

10	ABORT 7	すべてのバス動作を停止し、アクティブ・コントロールをコンピュータに戻します。
20	CLEAR 729	すべてのGPIBエラーをクリアし、GPIBインタフェースをリセットし、シンタックス・エラーをクリアします。
30	OUTPUT 729; "LOAD;CONFIG:PRESET" END	機器を初期設定します。これにより、機器ウィンドウ・メニューの設定はすべてリセットされます。
40	END	

DDEを使ったAgilent 8509Cとの通信

この章では、Microsoft Visual BASIC for Windows(VB)を使ってカスタム・アプリケーションを作成し、Agilent 8509をプログラムから制御することで、DDEをサポートする他のWindowsアプリケーションとの間で直接連続的なデータ交換を実行する方法を示します。DDEによるデータ交換は「会話」と呼ばれます。DDEの会話は、DDEリンクの確立によって始まります。CやVisual BASIC for Windowsなどのコンピュータ言語を使って、DDE会話によりAgilent 8509を自動制御するカスタム・アプリケーションを作成できます。また、ユーザがDDEシステムを利用するためのインタフェースを備えたMicrosoft Excelなどのアプリケーションにも適用できます。

DDEリンクの確立

Agilent 8509では、ファームウェア内部の「ラベル」と呼ばれるテスト・ベース・コントロールに対して、他のアプリケーションからDDEリンクを確立することができます。DDEリンクを確立するためには、アプリケーションはリンク相手のアイテムに関して次の3つのことを知らなければなりません。

- 相手のアプリケーションの名前
- 会話の主題(トピックと呼ぶ)
- DDE会話の相手となるアイテムの名前

Agilent 8509アプリケーションの名前はファームウェアの将来のアップデートによって変わる可能性があるので、DDEアプリケーションをプログラムする際には、プログラムを再コンパイルしなくてもAgilent 8509のアプリケーション名を変えられるような仕組みを用意しておく必要があります。下に示すのは、プログラムへのコマンド行パラメータとしてAgilent 8509のアプリケーション名を指定できるようにするVBのコードです。コマンド行パラメータは、Windowsのプログラム・マネージャのプロパティ・ダイアログから指定します。これを表示するには、メニューのFile > Propertiesを使います。パラメータはCommandエントリのプログラム名の後に記入します。

` このコードは、Agilent 8509アプリケーションの名前を

` 実行時に取得するためのものです。このコードが参照する

` コマンド行パラメータは下記の通りです。

` /HP8509=<Name of Agilent 8509 Program>

`パラメータが存在しない場合、デフォルト名を使用

` DDEリンクを確立する際には変数Agilent8509DdeName#を使用

```
Const Agilent8509_DDE_DEFNAME$="AGILENT8509_2" ` Agilent 8509アプリケーションの名前を取得
    UCaseCmd# = Trim$(UCase(Command$))
    i% = InStr (UCaseCmd$, "/HP8509=")
    If i% = 0 Then
    Agilent8509DdeName$ = Agilent8509_DDE_DEFNAME$
    Else
    i% - i% + 8
    j% = Instr (i%,UCaseCmd$,"")
    If j% = 0 Then j% = Len (UCaseCmd$) +1
    Agilent8509DdeName$ = MID$ (UCaseCmd$, i%, j% - i%)
    End If
```

Agilent 8509が使用するリンク・アイテムは9個あります。1個のアイテムは、DDEステータス情報の伝達に用いられます。このDDEリンク・アイテムの名前はStatusです。残りの8個は、DDE経由でアプリケーションにデータを送信するために用いられます。これらのDDEリンク・アイテムの名前は下記の通りです。

- Param (0)
- Param (1)
- Param (2)
- Param (3)
- Param (4)
- Param (5)
- Param (6)
- Param (7)

VBでDDEリンク・アイテムを指定するには、LinkItemプロパティを使います。DDEアプリケーションとDDEトピックとをパイプ文字(|) でつないだものを、VBではLinkTopicプロパティと呼びます。Agilent 8509のDDEリンク・トピックは"lpadde"なので、アプリケーション名と組み合わせたVBのリンク・トピック・プロパティは"Agilent 8509_2| lpadde"となります。

Microsoft Windowsでは、下記の3種類のDDEリンクを使ってDDE会話が行われます。

Automatic: LinkItemで指定されたデータが変更されるたびにソースがアプリケーションにデータを供給します。このリンクは「ホット・リンク」とも呼ばれます。

Manual: デスティネーションから要求されたときだけソースがデータを供給します。このリンクは「コールド・リンク」とも呼ばれます。

Notify: データが変更されるとソースはデスティネーションに通知しますが、データ供給はデスティネーションから要求があるまで行いません。

Agilent 8509の場合、DDEリンク・アイテムStatusにはAutomaticリンク、Param(x)にはManualリンクを使用します。ユーザ・アプリケーションからAgilent 8509に対するDDEリンクを確立するためのVBコードを下に示します。

```
` このコードは、Agilent 8509アプリケーションとの
`DDEリンクをユーザ・アプリケーションのラベル
    ` lblParam(0)～lblParam(7)、およびlblStatus
    ` から確立します。
```

```
On Error GoTo Err_cmdLink_click

`Agilent 8509との新しいリンクを確立
For i% =0 To 7
    `既存のリンクを削除
    lblParam(i%).LinkMode = LINK_NONE
    DoEvents ` Windowsがリンクを処理する間待つ
    lblParam(I%) .LinkTopic = Agilent8509DdeName$ & "| lpadde"
    lblParam(i%) .LinkItem = "Param(" & Format (i%) & ")"
    lblParam(i%) .LinkMode = LINK_MANUAL
    DoEvents ` Windowsがリンクを処理する間待つ
Next i%
lblStatus .LinkMode = LINK_NONE
DoEvents ` Windowsがリンクを処理する間待つ
lblStatus .LinkTopic = Agilent8509DdeName# & "| lpadde
lblStatus .LinkItem = "Status"
lblStatus .LinkMode = LINK_AUTOMATIC
DoEvents ` Windowsがリンクを処理する間待つ

` Agilent 8509のデータ・バッファをクリアしておく
lblStatus .LinkExecute "ClearParams"
DoEvents ` Windowsがリンクを処理する間待つ
Exit Sub

Err_cmdLink_click:

    Select Case Err
    Case 200 to 299
    MsgBox "Failed to Link to HP8509", 0, "DDE Link Error"
    Case Else
    ` その他のエラー・ハンドラ
    End Select
    Exit Sub
```

DDE経由でのAgilent 8509のコマンドの送信

DDEを使ってAgilent 8509にコマンドを送信するには、VBのLinkExecuteメソッドを使います。DDEコマンドを送信する前に、前のDDE会話が完了していることを必ず確認します。下のVBコードは、DDEリンクを確立したあとでDDEコマンド"Poincare:Center:A"を送信する方法を示します。"ClearParams"コマンドを送信するのは、Agilent 8509のデータ・バッファ(Param(x)ラベル)をクリアしておくためです。Agilent 8509にコマンドを送る際には、これらのバッファが空でなければなりません。一般に、前のコマンドに対してAgilent 8509が応答を生成していなければ、データ・バッファは空です。バッファがすでにクリアされていることが確かでない場合は、コマンドを送る前にクリアしておきます。

```
Do While lblStatus .Caption = "BUSY"
DoEvents
    Loop
```

```
` Agilent 8509のデータ・バッファをクリアしておく
lblStatus .LinkExecute"ClearParams"

lblStatus .LinkExecute "Poincare:Center:A" DoEvents ` Windowsがリンクを処理する間待つ
```

DDE経由でのAgilent 8509データの読取り

Agilent 8509のデータを読み取るには、VBのLinkRequestメソッドを使います。Agilent 8509はParam(x)ラベルにデータを格納します。Agilent 8509のParam(x)ラベルにリンクされたコントロールに対してLinkRequestを使用します。データを取得する前に、未完了のDDE会話がないことを確認してください。そうしないと、データの一部が読み取れないおそれがあります。また、データを取得したあとでAgilent 8509のデータ・バッファ(Param(x)ラベル)をクリアしてください。下のVBコードは、Agilent 8509からDDE経由でデータを取得する方法を示します。

```
Do While lblStatus .Caption = "BUSY"
    DoEvents
Loop

For i% = 0 To 7
    lblParm(i%) . LinkRequest
    DoEvents ` Windowsがリンクを処理する間待つ
    ` データはシーケンシャルなので、空のラベルがあったら
    `終わり
    If lblParam(i%) .Caption = "" Then Exit For
Next i%

` Agilent 8509のデータを取得したあとで必要な手順
frmHpib .lblStatus .LinkExecute "ClearParams"
```

測定シーケンス

コマンドを測定シーケンスに構成するには、以下の手順を使用します。

1. 機器のゼロ調整を行います。
2. 機器を校正します。
3. 機器の設定を行います。
4. デバイスを接続します。
5. データを取得します。
6. データを転送します。

測定シーケンスの各ステップ内の動作は、実行する測定の種類に依存します。測定シーケンスを開始する前に、機器のゼロ調整を行う必要があります。ゼロ調整をリモートから実行するには、ZEROコマンドを送信します。

正確な測定のためには、ゼロ調整ルーチンの実行中にレシーバがパワーを検出しないようにすることが重要です。

7 「外部レーザを停止してください」というメッセージは出ませんが、OPTICAL INPUTコネクタをコネクタ・キャップまたは黒い紙で覆うか、外部光源をオフにする必要があります。外部光源がAgilent 8509CのEXTERNAL SOURCE INPUTに接続されている場合、ゼロ調整動作中はそのパワーが自動的に停止されるので、OPTICAL OUTPUTコネクタからパワーが出力されることはありません。

ゼロ調整ルーチンの実行中は、基本測定画面左上隅のパワー表示部に緑色のzeroというメッセージが表示され、マウス・ポインタが砂時計の形になります。zeroメッセージが消え、マウス・ポインタが矢印の形に戻ったら、ゼロ調整ルーチンは終了です。

機器の校正

必要なら、Agilent 8509C上で波長校正を自動実行させることができます。これをリモートで行うには、CAL:CALIBRATEおよびCAL:ONコマンドを送信します。校正の頻度は、室温の変化と必要な確度に応じて、1日～1週間に1回程度です。必要かどうかわからない場合は、校正を実行するようにします。

機器のセットアップ

関連するすべての測定パラメータを設定する必要があります。信号源のタイプを設定し、内部偏光子または外部偏光子を設定します。セットアップ手順のステップ数は、実行する測定の種類に依存します。測定によっては、被試験デバイス(DUT)を測定する前にスルーパス測定校正または2ポイント/3ポイント基準フレームの適用が必要なものもあります。測定の1つである偏波モード分散では、スタート/ストップ波長、ステップ数、波長ステップ・サイズなどのパラメータを設定する必要があります。

デバイスの接続

被試験デバイス(DUT)を接続して調整するようにオペレータに指示します。すべての調整はこの段階で行われるため、調整中のデバイスからデータを収集するおそれはありません。

データの収集

デバイスを接続して調整したあと、目的の測定を実行します。データ収集のプロセスは、実行する測定の種類によって異なります。大部分の測定では、データ収集は自動的に行われます。ただし、手動モードのPMDなど一部の測定では、オペレータがかなりの操作を行う必要があります。

データを収集する際に、オペレータは正しく同期を取る必要があります。このためには*OPC?コマンドが役立ちます。

データの転送

最後に、結果を機器から読み取ります。データ出力コマンドは、機器の現在の状態を反映したデータを必ず伝送するように設計されています。データを機器から読み取るには、ENTERリモート・コマンドを使います。Agilent 8509Cシステムから返される測定データはすべて、カンマ区切りの文字列シーケンスです。オペレータは、このデータを必要に応じて再フォーマットまたは解釈します。

GPIB プログラミング例

下の例は、Agilent 8509に対してGPIBインタフェース経由で測定を開始させ、データを取得する方法を示します。これらの例はDDEでも動作します。詳細については、第6章の6-29ページにある「8509と他のアプリケーションとの間にDDE(Dynamic Data Exchange)リンクを確立する手順」を参照してください。

例1 この例は、偏波状態、偏光度、パワー測定値を読み取ります。8509の光入力には1550 nmの光源が接続されています。

```
OUTPUT 729; "SOURCE:EXTERNAL:1550NM" END      8509の波長を1550 nmに設定します。
OUTPUT 729; "SOURCE:EXTERNAL?" END            8509の現在の波長設定を問い合わせます。
ENTER 729; String$
DISP String$                                  波長をプリントします。
OUTPUT 729; "STOKES?:500" END                 500ポイントのアベレージングを使って測定を実行します。
ENTER 729; String$
DISP String$                                  テスト結果をプリントします。
結果のプリントアウト(例):
```

1550

0.0001,.15,-0.75324,.23434,.989

このプリントアウトからは、8509が現在1550 nmで正しい測定値を得るように設定されていること、パワー測定値が0.0001 mWであること、正規化ストークス・パラメータが(.15, -0.75324,.23434)であること、偏光度(DOP)が98.9%であることがわかります。

例2 この例は、81640A波長可変レーザ光源(TLS)を使って手動調整PMD:JME測定を実行します。TLSはGPIBバスのアドレス724に接続されています。光源の光出力は、8509の外部光源入力に接続されています。8509の光出力と8509の光入力との間にDUTが接続されています。

OUTPUT 729; "ZERO" END	8509のゼロ調整を行います。
OUTPUT 729; "DISPER" END	PMD:JME測定ウィンドウをオープンします。
OUTPUT 729; "DISPER:MANUAL" END	TLSをこのプログラムから制御するため、8509を手動調整PMDモードにします。
OUTPUT 729; "DISPER:WLEN:START:1550NM"	スタート波長を1550 nmに設定します。
OUTPUT 729; "DISPER:WLEN:STOP:1551NM"	ストップ波長を1551 nmに設定します。
OUTPUT 729; "DISPER:WLEN:DELTA:1NM	波長ステップ・サイズを1 nmに設定します。
OUTPUT 724; "SOUR0:CHAN1:POW:STATE ON"	TLS出力をオンにします。
OUTPUT 724; "SOUR0:CHAN1:WAVE 1550NM:	TLSを1550 nmに設定します。
OUTPUT 729; "DISPER;MEASURE"	スタート波長(1550 nm)を測定します。
OUTPUT 724; "SOUR0:CHAN1:WAVE 1551NM:	TLSを1551 nmに設定します。
OUTPUT 729: "DISPER:MEASURE"	スタート波長(1550 nm)を測定します。
OUTPUT 729; "DISPER?"	PMD測定結果を取得します。
ENTER 729; String$	
DISP String$	結果をプリントアウトします。
OUTPUT 724; "SOUR0:CHAN1:POW:STATE OFF"	TLS出力をオフにします。
OUTPUT 729; "DISPER:CLOSE" END	PMD:JME測定ウィンドウを閉じます。

結果のプリントアウト(例):

1550.5,.218,.218

このプリントアウトからは、平均波長1550.5 nmでの平均群遅延差(DGD)測定値が0.218 psであることがわかります。

例3 この例は、ジョーンズ・マトリクス法によるPDL測定を実行します。1550 nmの光源が8509の外部光源入力に接続され、8509の光出力と光入力との間にDUTが接続されていると仮定します。

```
OUTPUT 729; "SOURCE:EXTERNAL:1550NM" END      8509の波長を1550 nmに設定します。
OUTPUT 729: "SOURCE:EXTERNAL?" END            8509の現在の波長設定を問い合わせます。
ENTER 729; String$
DISP String$                                  波長をプリントします。
OUTPUT 729; "POLDEP:INTERNAL" END             内部偏光子を使ったPDL測定を選択します。
OUTPUT 729; "POLDEP:EXTERNAL?" END            相対測定モードを選択します。
OUTPUT 729; "POLDEP:MEASURE" END              相対PDL測定を実行します。
OUTPUT 729; "POLDEP:POLDEPDATA?" END          PDL測定結果を読み取ります。
ENTER 729; String$
DISP String$                                  テスト結果をプリントします。
OUTPUT 729; "POLDEP:DONE" END                 PDLウィンドウを閉じます。
結果のプリントアウト(例):
1550
.23
```

このプリントアウトからは、1550 nmでのPDLが0.23 dBであることがわかります。

コマンド・シンタックス

コマンドの大文字と小文字は区別されません。コマンドはすべて大文字、すべて小文字、大文字と小文字の混合のどれでもかまいません。かぎ括弧(< 、 >)で囲んでいないアイテムはそのまま文字通りに指定します。

この章のコマンドのほとんどは、Microsoft WindowsのDDEとGPIBとの両方で使用できます。コマンドの使用に関して制限がある場合は、コマンド説明に記述されています。

GPIBコマンドを受信する際に、Agilent 8509Cは手動操作をロックアウトしません。手動でのコマンド実行によりリモート制御を邪魔しないように注意してください。また、手動操作を不可能にするGPIBコマンドは現時点ではAgilent 8509Cのリモート制御で使用できません。Agilent 8509Cアプリケーションの現在のセッションで手動操作を行った場合は、Agilent 8509Cのリモート操作を開始する前に、アプリケーションをいったん終了してから再起動してください。

表 8-1. 表記規約

: コロン	コマンド・セパレータ	パラメータを区切る役割を果たします。パラメータはコロンの右側に指定します。
? 疑問符	問合せ	このコマンドを実行すると、機器が応答を準備します。応答を読み取るまで他のコマンドは送信できません。
{ } 中括弧	必須選択アイテム	中括弧の中のオプションの1つをパラメータとして選択します。中括弧の中のオプションがパラメータの一部の場合、選択したオプションをパラメータにつなげます。
[ ] 角括弧	任意選択アイテム	必須選択アイテムに似ていますが、パラメータを選択しなくてもかまいません。
| パイプ	選択セパレータ	必須選択アイテムと任意選択アイテムのパラメータを区切る役割を果たします。本書では見やすさのためにスペースを付加する場合があります。
<> かぎ括弧	パラメータ説明	パラメータの説明です。括弧内の説明に対応するパラメータを指定してください。
<"filename">		保存またはロードするファイルのファイル名。パス(指定した場合)が存在しないとエラーが発生します。パスを指定しないとデフォルトのパスが用いられます。デフォルトのパスはWindowsの作業用ディレクトリです。これは通常Agilent 8509Cのアプリケーション・ディレクトリと同じですが、変更することもできます。変更するには、Windowsのプログラム・マネージャでAgilent 8509Cアイコンを強調表示し、File、Propertiesを選択します。Drive:<Drive Spec>コマンドで現在のドライブを変更した場合、デフォルト・ディレクトリは現在のドライブのデフォルト・ディレクトリになります。ファイル名にコロン(:)が含まれる場合は、ファイル名を2重引用符(")で囲む必要があります。それ以外の場合、2重引用符はあってもなくてもかまいません。
<"title">		Agilent 8509Cデータベースのセーブ/ロード動作で使用するタイトル。<"title">の長さは80文字までです。ASCIIの32(スペース)から126(~チルダ)までの範囲の印刷可能文字だけが使用できます。末尾のスペースは無視されますが、先頭のスペースは無視されません。タイトルにコロン(:)が含まれる場合は、タイトルを2重引用符(")で囲む必要があります。それ以外の場合、2重引用符はあってもなくてもかまいません。
<"serial number">		保存する測定の被試験デバイスのシリアル番号。Agilent 8509Cデータベースのセーブ動作で用いられます。このフィールドは省略可能です。これを指定しないと、データベース・ファイルの対応するエントリは空白になります。シリアル番号の長さは25文字までです。ASCIIの32(スペース)から126(~チルダ)までの範囲の印刷可能文字だけが使用できます。末尾のスペースは無視されますが、先頭のスペースは無視されません。シリアル番号にコロン(:)が含まれる場合は、シリアル番号を2重引用符(")で囲む必要があります。それ以外の場合、2重引用符はあってもなくてもかまいません。
<"date code">		保存する測定の被試験デバイスの日付コード。Agilent 8509Cデータベースのセーブ動作で用いられます。このフィールドは省略可能です。これを指定しないと、データベース・ファイルの対応するエントリは空白になります。日付コードの長さは16文字までです。ASCIIの32(スペース)から126(~チルダ)までの範囲の印刷可能文字だけが使用できます。末尾のスペースは無視されますが、先頭のスペースは無視されません。日付コードにコロン(:)が含まれる場合は、日付コードを2重引用符(")で囲む必要があります。それ以外の場合、2重引用符はあってもなくてもかまいません。

略語と定義

アナライザ・ウィンドウ	Agilent 8509C光偏波アナライザ・ソフトウェアが起動したときに最初にオープンするウィンドウ。
DDE	Dynamic Data Exchange(動的データ交換)の略。Microsoft Windowsでアプリケーション同士の通信に用いられる仕組み。Agilent 8509CはDDEリンクをサポートします。
DGD	Differential Group Delay(群遅延差)の略。偏波モード間の伝搬時間の差。通常は時間単位で表されます。
フレーム	ウィンドウ内のボックスで囲まれた領域で、通常はタイトルを持ち、オプション・ボタン、コマンド・ボタン、テキスト・ボックスなどのユーザ・インタフェース要素を含みます。
JME	Jones Matrix Eigenanalysis(ジョーンズ・マトリクス固有値解析)の略。DGDなどの光パラメータの計算に用いられる数学的手法。
LPA	Lightwave Polarization Analyzer(光偏波アナライザ)の略。Agilent 8509CはLPAです。
非推奨	当該コマンドはAgilent 8509Cの現在のバージョンではサポートされていますが、将来のバージョンではサポートされなくなる可能性があります。
OSS	Optical Source Setup(光源設定)の略。光源(レーザ)のパラメータを調整するためのウィンドウ。
PDL	Polarization Dependent Loss(偏波依存損失)の略。光信号の損失(または利得)の偏波による変動。
PMD	Polarization Mode Dispersion(偏波モード分散)の略。ある波長レンジ内のDGDの平均値。
文字列	文字を並べたもの。文字列に使用できる文字のコードは0～128の範囲で、ASCII文字セットで定義されているものと同じです。GPIBバス通信でメッセージとして用いられるのは印刷可能文字(コード32～126)だけです。コード13、10(<CR><LF>)はEOL(End Of Line)に多く用いられます(GPIB構成/セットアップ情報を参照)。
TLS	Tunable Laser Source(波長可変レーザ光源)の略。Agilent 8164、Agilent 8167、Agilent 8168はTLSです。
VTUNE	Agilent 8509Cのアナログ電圧出力VOUT Aから制御される波長可変レーザ光源。VTUNE光源を使うと、アナログ出力を他の用途には使用できなくなります。
WS	Wavelength-Scanning(波長スキャン)の略。光システムの偏波モード分散を測定する方法の1つで、出力偏波の周期性を(正規化ストークス・パラメータを使って)ある波長レンジで調べます。

バージョン1.2ソフトウェアからの変更

バージョン3.0のリモート・コマンドは、できる限りバージョン1.2と互換性を持つように設計されています。ただし、Agilent 8509Cソフトウェアの基本設計の変更のために、一部のコマンドには互換性がありません。下記の変更点を参照して、必要なら既存のプログラムを修正してください。

`*OPC[?]`

高速なコントローラの場合、Windowsオペレーティング・システムがシステム・リソースを解放するのにかかる時間のために、別のバス・トランザクションで送信された*OPC?の確認が間に合わない場合があります。一般に、GPIBバス・トランザクションの数を制限するために、コマンドはセミコロンで区切ってまとめたほうがよいでしょう。1回のGPIBバス・トランザクションでAgilent 8509Cに送信できるのは4000文字までです。*OPC?コマンドは、その対象となるコマンドと同じGPIBバス・トランザクションでAgilent 8509Cに送信することを推奨します。

`Cal:Calibrate`

このコマンドは、DDEで使用した場合ほぼ常に"PASS"を返します。このコマンドをGPIBまたはDDEから送信した場合、Agilent 8509Cシステムは校正にかかりきりになります。Agilent 8509C機器コントローラの他の動作は、校正が終了するまで実行されません。校正中はAgilent 8509Cシステムはコマンドにいっさい応答しないので、*OPC[?]コマンドは無意味です。機器コントローラがCal:Calibrateコマンドを終了するには約25秒かかります。プログラムでは、このコマンドを送信したあとに遅延をコーディングする必要があります。遅延のあとでStatus?コマンドを送信して、Cal:Calibrateコマンドが成功したかどうかを確認します。

`Disper:Close`

バージョン1.2では、このコマンドはPMDウィンドウをクローズしていました。バージョン3.0では、1つのMDI(Multiple Document Interface)親ウィンドウの中に複数のPMD子ウィンドウがオープンしている可能性があります。このコマンドは、最初に

オープンされたPMD:JME子ウィンドウだけを閉じます。すべてのPMD子ウィンドウを含むMDI親ウィンドウは、最後のPMD子ウィンドウがクローズしたときに自動的に閉じます。

`Source? Source:External? Source:Internal?`

Agilent 8509Cのバージョン1.2では、TLSを制御する設定は1組しかありませんでした。したがって、TLSの設定を問い合わせた場合、Agilent 8509CのTLSの設定値が返されました。バージョン3.0のソフトウェアではこの点が異なっています。バージョン3.0では、各PMDウィンドウおよびアナライザ・ウィンドウに、それぞれ固有のTLS設定の組があります。上記のSource:....コマンドを使用する場合、返されるTLS設定が**アナライザ・ウィンドウだけ**のものであることに注意する必要があります。バージョン3.0では、PMDウィンドウのTLS設定を問い合わせるために別のコマンドが用意されています。

注記

Source:External:<Wavelength nm>、Source:External:{Off|On}、Source:Internal:{Off|1310|1550}の各コマンドでTLSパラメータを設定する場合、全ウィンドウのTLS設定が変更されます。これはバージョン1.2の動作と一致しています。

共通コマンド

`*IDN?`

アナライザを一意に識別する文字列を返します。文字列の形式は下記の通りです。

< 製造者 >,< モデル番号 >,< シリアル番号 >,< ファームウェア・バージョン >

例 : "AGILENT TECHNOLOGIES,Agilent 8509C,3206A00156,2.10"

GPIB動作のみ。

`*OPC[?]`

動作終了コマンド。この問合せは、処理待ちのオーバラップ処理がすべて終了したときにASCIIの"1"を返します。このコマンドは、前のコマンドで要求された特定の機能が終了したことを確認するために使用します。対象のコマンドのあとに、セミコロンで区切ってこのコマンドを追加します。

デバイス固有コマンド

`Analog?`

アナログ出力の設定に応じて、Off、Raw、Stokesのどれかを返します(8-33ページ"`Analog:{Off | Raw | Stokes} [?]`"参照)。

`Analog:Done`

アナライザ・ウィンドウのAnalogフレームを閉じます。

`Analog:{Off | Raw | Stokes} [?]`

Agilent 8509Cのリアパネルにある4個のBNCコネクタの出力を選択し、そのオン/オフを制御します。"stokes"を送信すると、4個のBNCコネクタはストークス・パラメータS_0、S_1、S_2、S_3に比例した電圧を出力します。"raw"を送信すると、4つの出力電圧はAgilent 8509Cのレシーバの4個のフォトダイオードで発生した電流に比例します。電圧の範囲は常に-10～10 Vです。"off"を送信すると、4個のBNC出力はオフになります。問合せは、指定されたコントロールがアナライザ・ウィンドウのAnalogフレームで選択されていれば"1"、選択されていなければ"0"を返します。

`Angles:{AB? | AC? | BC?}`

指定したマーカの間の角度、そのコサイン、角度の半分のコサインの2乗を返します。測定可能な最大の角度は180°(πラジアン)です。角度を求めるには、角度と、対応するマーカがオンになっている必要があります(8-34ページ"`Angles:{Off | On}`"参照)。

`Angles:{Degrees | Radians}[?]`

角度表示の単位をラジアンまたは度に設定します。問合せは、条件が真なら"1"、偽なら"0"を返します(8-34ページ"`Angles:{Off | On}`"参照)。

`Angles:Done`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンドAngles:Offを使用してください。

アナライザ・ウィンドウのMarker Anglesフレームを閉じます。

`Angles:{Off | On}`

マーカAとB、マーカAとC、マーカBとCの間の角度を表示します。角度の測定値は、アナライザ・ウィンドウのMarker Anglesフレームに表示されます。角度はマーカ位置のポアンカレ球座標位置から測定されます。角度測定値を得るには、マーカがオンになっている必要があります。

`Average:Display:{Off | On}`

ポアンカレ球上の測定トレースの移動平均をオン/オフします。

`Average:Display{? | :<NumPoints>}`

ポアンカレ球表示の移動平均に用いられるポイント数<NumPoints>を指定します。問合せは、アナライザ・ウィンドウのAveragingフレームで設定されたポイント数と、表示アベレージングのステート(オフなら"0"、オンなら"1")を返します。

`Average:Done`

アナライザ・ウィンドウのAveragingフレームを閉じます。

`Average:Measure{? | :<NumPoints>}`

測定時に各測定ポイントで平均されるポイントの数(NumPoints)。<NumPoints>を指定すればポイント数が設定され、?を使えばポイント数を問い合わせることができます。

`Cal?`

校正適用オプション・ボタンのステータスを返します。"0"の場合は校正がオフ、"1"の場合は校正がオンであることを示します。

`Cal:Calibrate`

機器校正を実行し、アナライザの測定性能を最適化します。校正は現在のユーザ定義光源波長で行われます。

`Cal:{Done | Save}`

Doneパラメータは、機器校正シーケンスを終了します。校正ウィンドウが画面から消去されます。Saveパラメータは、与えられた光源波長で実行された機器校正をメモリに保存します。光源波長はsourceコマンドで指定します。保存した校正には、Cal:Onコマンドを送信することでアクセスできます。

`Cal:Delete:<Wavelength nm>`

指定された光源波長で実行された機器校正をメモリから削除します。

`Cal:List?`

校正が実行された波長のリストを、カンマ区切り文字列の形式で返します。波長はnm単位で与えられます。

`Cal:{Off | On}`

パラメータOnとOffは、機器校正補正をオン/オフします。校正をオンにすると、現在の光源波長で実行された機器校正が保存されているかどうかが検索されます。校正が存在しない場合、校正補正をオンにすることはできません。

`ClearParams`

データを取得したあとでLPAのDDEパラメータをクリアするために使います。DDEのLinkPokeを使っても、パラメータ・ボックスをクリアすることができます。データを取得したあとは、残ったデータのために後の問合せが混乱しないように、DDEパラメータを必ずクリアするようにします。HPIBゲートウェイは、データを取得した後で自動的にこのDDEコマンドを送信します。

DDEのみ。

`DBase:Close`

現在オープンしているデータベース・ファイルを閉じます。

`DBase:Compact`

現在オープンしているデータベース・ファイルを縮小します。

`DBase:Filename?`

現在オープンしているデータベース・ファイルの名前を返します。

`DBase:Open:<"filename">`

<"filename">で指定されたデータベース・ファイルをオープンします。

`DBase:Repair`

現在オープンしているデータベース・ファイルを修復します。

`Disper`

PMD:JMEウィンドウをAgilent 8509Cのディスプレイに表示します。他の`Disper:....'コマンドを送信する前に、必ず`Disper'を送信してください。

`Disper?`

このコマンドを実行すると、現在の波長、現在の波長での分散測定値、現在の波長までの分散測定値の平均が返されます。実行中の測定プロセスのステータスをチェックするためにマニュアル・モードで使用することもできます。データは下記のフォーマットのカンマ区切りASCII文字列で返されます。

< 波長 (nm)>, < 現在の分散値 >, < 平均分散値 >

返される分散データの単位は、Disper:Units:で選択されます。デフォルトの単位はpsです。

`Disper:ActiveWindow?`

このコマンドを実行すると、現在アクティブなPMD:JMEウィンドウからカンマ区切りのデータが返されます。Param(0)にはデータ・ポイントの数が返されます。Param(1)には波長が返されます。Param(2)には偏波モード分散遅延が返されます。返される分散データの単位は、Disper:Units:で選択されます。デフォルトの単位はpsです。

`Disper:Atten{? | :<dBm value>}`

GPIB波長可変レーザ光源の減衰量。問合せは減衰量をdBm単位で返します。<dBm value>を使用すると、GPIB波長可変レーザ光源の減衰量を設定できます。

DDEのみ。

`Disper:Calibrate`

現在のスルーパス校正をクリアし、現在の波長設定で新しいPMD:JME校正シーケンスを開始します。このコマンドを使用する際には、あらかじめDisper:Cascadeコマンドを送信して、与えられた被試験デバイスのPMD:JME測定の前にスルーパス校正が必要であることを指定します。PMD:JMEコントロールにアクセスした後、Disper:Measureコマンドを送信する前にDisper:Calibrateコマンドを送信する必要があります。

`Disper:{Cascade | Single}[?]`

偏波モード分散測定(PMD)のプロセスにおいて、単一の被試験デバイスを測定するのか、複数の被試験デバイスを直列に接続した中の1つの被試験デバイスを測定するのかを指定します。Cascadeパラメータを使用すると、目的の被試験デバイスの測定経路に挿入された他のコンポーネントの影響をディエンベディングすることができます。Cascadeを設定した場合、各測定波長でスルーパス校正をあらかじめ実行しておく必要があります。スルー校正プロセスが終了したら、PMD測定プロセスを実行することができます。問合せは、指定された設定(singleまたはcascade)がPMD測定で用いられていればASCIIの1、用いられていなければ0を返します。

`Disper:Chain[?]`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Disper:{Cascade | Single}[?]`"(8-37ページ)を使用してください。

`Disper:Clear`

PMD:JME測定プロセスを中止します。このコマンドは、光源が手動に設定されている場合のみ有効です。現在のスルーパス校正補正は消去されません。

`Disper:Close`

PMD:JME測定ウィンドウを閉じます。PMD:JME測定プロセスは終了します。最初のバージョン1.0では、このコマンドはPMD:JMEウィンドウをクローズしました。バージョン3.0では、PMD:JMEウィンドウはAgilent 8509Cのグラフ・ウィンドウの子ウィンドウです。グラフ・ウィンドウは、最後のグラフがクローズしたときに閉じます。

`Disper:DBase:Load:<"title">`

指定したタイトルで現在のデータベースから測定結果をロードします。

`Disper:DBase:Save:<"title"> [ :<"date code"> [ :<"serial number">]]`

指定したタイトルで現在のデータベースに測定結果を保存します。

`Disper:Done`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Disper:Close`"(8-38ページ)を使用してください。

`Disper:FiberLen{? | :<km>}`

PMD:JME測定値の正規化に用いられる光ファイバの長さ。問合せはファイバの長さを返します。パラメータ<km>を使用すると、光ファイバの長さが設定されます。

`Disper:FindMinPoints[:<Num Samples>]`

指定された波長レンジでエリアジングを避けるために必要な最小ポイント数を自動的に計算するPMD:JME機能を起動します。この機能により、PMD:JME測定が起動されます。この機能でサポートされる波長可変レーザ光源は、GPIBのAgilent 8164、Agilent 8167、Agilent 8168およびVTune波長可変レーザ光源だけです。Agilent 8509CのGPIBバス制御は、DDE経由で行われます。したがって、Agilent 8509CをGPIBバス経由でリモート操作する場合、Agilent 8164、Agilent 8167、Agilent 8168波長可変レーザ光源に対してこの機能を使用することはできません。GPIBとの組合わせで使用できるのは、VTune波長可変レーザ光源だけです。<Num Samples>の値は、エリアジングのテストを行うポアンカレ球のセクション数を指定します。<Num Samples>に値を指定しない場合のデフォルト値は4です。

`Disper:HPIB[?]`

PMD:JME測定に使用する波長可変レーザ光源を、GPIB波長可変レーザ光源に設定します。Agilent 8509CはTLS:Addressで指定されたアドレスで波長可変レーザ光源を探し、Agilent 8164、Agilent 8167、Agilent 8168のどれかが見つかればそれを使用します。このコマンドを発行する前に、GPIBに接続された波長可変レーザ光源に対して波長レンジが正しく設定されていることを確認してください。波長可変レーザ光源の選択(Agilent 8164、Agilent 8167、Agilent 8168)は、下記の手順を実行します。

1. Disper:Manualコマンドを送信します。
2. Disper:WLen:で波長レンジを変更します。
3. TLS:Address:<GPIB Address>でGPIBアドレスを変更します。
4. Disper:HPIBコマンドを送信します。

問合せは、次のPMD:JME測定プロセスがGPIBモードで行われる場合はASCIIの"1"、そうでない場合は"0"を返します。これに加えて、現在のレーザ光源の名前が返されます。

DDEのみ。

`Disper:Manual`

偏波モード分散測定を手動制御モードにします。手動制御にした場合、スタート波長とストップ波長の間の各波長ステップで、ユーザが外部光源を適切な波長に設定する必要があります。手動制御モードでは、'Disper:Measure'コマンドを1回送信して測定プロセスを開始した後、'Disper:WLen:Points?'コマンドで返される波長ポイントの数だけ'Disper:Measure'コマンドを送信する必要があります。

`Disper:Manual?`

次のPMD:JME測定プロセスが手動モードで行われる場合はASCIIの"1"を返し、そうでない場合は"0"を返します。これに加えて、現在のレーザ光源の名前が返されます。

`Disper:Measure`

現在の光源波長設定でPMD:JME測定をトリガします。

`Disper:NewThruCal`

非推奨

このコマンドは無視されます。これは古いコードとの互換性のために用意されています。将来のバージョンではこのコマンドは使用できなくなる予定です。今後のプログラムでは代替コマンド"`Disper:Calibrate`"(8-37ページ)を使用してください。

`Disper:Power?`

波長可変レーザ光源のパワーとパワー単位を返します。

DDEのみ。

`Disper:Power:{dBm | uWatt}[:<value>]`

波長可変レーザ光源の単位を設定します。<value>パラメータを指定した場合、パワー設定も変更されます。パワー設定がTLSに対して有効でない場合、コマンドは失敗します。

> **注記**
>
> 単位だけを変更する場合、パワーの数値は変化しません。新しい単位に応じてパワーの値も変更するのを忘れないでください。

DDEのみ。

`Disper:Restart`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Disper:Clear`"(8-38ページ)を使用してください。

`Disper:Save:<"filename">`

偏波モード分散の測定トレースをファイル<"filename">に保存します。トレースはカンマで区切ったASCII文字列の列として保存されます。保存されるトレース情報は下記の形式を取ります。

波長1(nm), 波長2(nm), 分散
波長2(nm), 波長3(nm), 分散
....
....
....
波長n-1(nm), 波長n(nm), 分散

上に示すのは、ユーザ定義の"n"個の波長での分散測定の場合です。分散測定の単位は、Disper:Units:コマンドで選択されます。デフォルトの単位はpsです。"filename"のパスについては、8-27ページの「コマンド・シンタックス」を参照してください。

`Disper:Settle:{Point | Start}{? | :<Delay msec>}`

PMD:JME測定で、掃引レンジ内の目的の波長に波長可変レーザ光源を設定した後の、最初(Start)またはポイントごと(Point)のセトリング待ち時間を設定します。問合せは現在の値を返します。

8-66ページ"`WaveScan:Settle:{Point | Start}{? | :<Delay msec>}`"も参照してください。

`Disper:Start`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Disper:Measure`"(8-40ページ)を使用してください。

`Disper:Trace:<"filename">`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Disper:Save:<"filename">`"(8-41ページ)を使用してください。

`Disper:Units{? | :ps | :ps/L | :ps/sqrtL | :fs | :fs/L | :fs/sqrtL}`

PMD:JME測定で使用する単位を設定します。問合せはPMD:JMEの測定単位を返します。

`Disper:VTune[?]`

光源設定の光源選択をVTuneに設定し、VTUNE波長可変レーザ光源を制御できるようにします。

問合せは、次のPMD:JME測定プロセスがVTUNEモードで行われる場合はASCIIの"1"、そうでない場合は"0"を返します。これに加えて、現在のレーザ光源の名前が返されます。

`Disper:VTune:{Start | Stop}{? | :<Voltage>}`

VTUNEのスタートまたはストップ電圧。問合せは電圧値を返し、パラメータ<Voltage>は値を設定します。

`Disper:WLen?`

PMD:JME測定が行われる次の波長(nm単位)を返します。このコマンドは、波長可変レーザ光源を手動で調整する場合にだけ使用するのが普通です。

`Disper:WLen:Points{? | :<NumPoints>}`

偏波モード分散(PMD)測定のスタート波長とストップ波長の間のポイント数を設定します。各ポイントはPMD測定に用いられる波長に対応します。ポイント数、デルタ値、スタート/ストップ波長の間の関係が下記の式を満たさない場合、ポイント数に合わせてデルタ値が変更されます。

$$WlenDelta = (WlenStop - WlenStart) / (WlenPoints - 1)$$

問合せは、現在のPMD:WS測定設定で指定されているポイント数を返します。

`Disper:WLen:{Start | Stop | Delta}{? | :<Wavelength nm>}`

PMD:JME測定のスタート/ストップ/デルタ波長のいずれかを指定します。これらの値を変更すると、Optical Source Setupウィンドウのポイント数が下記の式を満たすように変更されます。

WlenPoints = ((WlenStop - WlenStart) / WlenDelta) + 1

問合せは、設定値をnm単位で返します。<Wavelength nm>パラメータは値を設定します。

注記

StartとStopは、一時的にでも同じ値になることはできません。例えば、波長レンジを何回かの測定に区切って下から上に掃引する場合、次の波長セグメントを指定する際には、必ずDisper:WLen:Stopコマンドを送信してからDisper:WLen:Startコマンドを送信します。これは、次のセグメントに切り替えるときにStartとStopが同じ値になるのを避けるためです。

`Disper:WLen:Steps{? | :<NumPoints>}`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Disper:WLen:Points{? | :<NumPoints>}`"(8-42ページ)を使用してください。

偏波モード分散(PMD)測定のスタート波長とストップ波長との間のステップ数を設定します。各ステップは、PMD測定に用いられる隣接する2個の波長に対応します。ステップ数、デルタ値、スタート/ストップ波長の間の関係が下記の式を満たさない場合、ステップ数に合わせてデルタ値が変更されます。

WlenDelta = (WlenStop - WlenStart) / WlenSteps

問合せは、現在のPMD:WS測定設定で指定されているステップ数を返します。

注記

Disper:WLen:Pointsで返される(設定される)値は、Disper:WLen:Stepsで返される(設定される)値に1を足したものです。ステップとはポイントの間の遷移だからです。

`Display:Angles:{Off | On}`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Angles:{Off | On}`"(8-34ページ)を使用してください。

`Display:Angles:{Degrees | Radians}`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Angles:{Degrees | Radians}[?]`"(8-33ページ)を使用してください。

角度表示を度またはラジアンに設定します(8-44ページ"`Display:Angles:{Off | On}`"参照)。

`Display:Power:{Linear | Log}`

光パワー測定は、対数フォーマット(dBm)またはリニア・フォーマット(μW)で表示できます。このコマンドはどちらを使うかを設定します。

`Display:Update{? | :<NumPoints>}`

パワー、DOP、ストークス・パラメータの各表示が更新される間にポアンカレ球上にプロットされるポイントの数。ポアンカレ球上にプロットするポイント数を増やすと、他の表示の更新が遅くなります。ポイント数を少なくすると、ポアンカレ球のプロットが遅くなります。<NumPoints>を指定すればポイント数が設定され、?を使えばポイント数を問い合わせることができます。

`Drive?`

GPIBからのデータ記憶に用いられる現在のドライブの文字を返します。

`Drive:<MS-DOS Drive Spec>`

指定されたドライブをGPIBからのデータ転送用に設定します。ドライブCがAgilent 8509Cのシステム・デフォルト・ドライブです。ドライブCを使う場合、GPIBから保存されたデータは、ファイルのディレクトリ・パスが明示的に指定されている場合を除いて、Agilent 8509Cディレクトリに保存されます。他のドライブ(A、Bなど)を指定した場合、別のパスが指定されていない限り、すべてのファイルがルート・ディレクトリに保存されます。

`GetFile:<"filename">`

このコマンドは、Agilent 8509Cのシステム機器コントローラから外部コントローラへGPIB経由でASCIIデータ・ファイルを転送します。ファイルはASCII文字列として転送されます。Agilent 8509C機器コントローラからファイルにアクセスするには、ENTER GPIBコマンドを使います。ファイルは十分な大きさの文字列変数に格納する必要があります。大きさが十分でないと、データが失われます。ユーザはHPIB2DDEウィンドウで、文字列のセパレータとしてカンマとCR/LFのどちらを使用するかを指定できます。指定するフォーマットは、ENTER GPIBコマンド・ステートメントで指定した文字列変数と一致する必要があります。"filename"のパスについては、8-27ページの「コマンド・シンタックス」を参照してください。

GPIB動作のみ。

`GetMarker:{A | B | C}`

非推奨

8-45ページ"GetMarker:{A | B | C}"を参照してください。

`GetMarker?:{A | B | C}`

指定したマーカを現在の偏波ステートに配置し、S_0、S_1、S_2、S_3の結果を返します。S_0はmW単位のパワー、S_1、S_2、S_3はポアンカレ球上の座標を表す正規化ストークス・パラメータです。

`Jones?`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"PolDep:{JonesData? | PolDepData?}"(8-51ページ)を使用してください。

`Jones:{Absolute | Relative}[?]`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"PolDep:{Absolute | Relative}[?]"(8-50ページ)を使用してください。

`Jones:Calibrate[A | B | C]`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolDep:Calibrate[A | B | C]`"(8-50ページ)を使用してください。

`Jones:Clear`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolDep:Clear`"(8-50ページ)を使用してください。

`Jones:Done`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolDep:Done`"(8-51ページ)を使用してください。

`Jones:{External | Internal}[?]`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolDep:{Internal | External}[?]`"(8-51ページ)を使用してください。

`Jones:{MagRadians | MagDegrees | RealImag}[?]`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolDep:{MagRadians | MagDegrees | RealImag}[?]`"(8-52ページ)を使用してください。

`Jones:Measure[A | B | C]`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolDep:Measure[A | B | C]`"(8-52ページ)を使用してください。

`Jones:NewThruCal`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolDep:NewThruCal`"(8-52ページ)を使用してください。

`Jones:ReStart`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolDep:Clear`"(8-50ページ)を使用してください。

`Load:Config:Preset`

LPAの工場設定構成をロードします。

`Load:Config:<"filename">`

ユーザが作成した構成ファイル<"filename">をロードします。以前のバージョンとの互換性のため、"filename"のサーチ・パスは次のようになっています。

1. Windowsの作業用ディレクトリ
2. Agilent 8509Cのアプリケーション・ディレクトリ
3. Windowsディレクトリ(通常はC:\WINDOWS)

"filename"のパスについては、8-27ページの「コマンド・シンタックス」を参照してください。

`Load:Single:<"filename">`

ファイル<"filename">から時間同期測定結果をロードします。

"filename"のパスについては、8-27ページの「コマンド・シンタックス」を参照してください。

`OperVer[?]`

Operation Verificationウィンドウをオープンします。問合せは、動作検証手順の結果を下記のフォーマットで返します。

<動作検証結果>,<最大DOP%>,<平均DOP%>,<最小DOP%>, <角度AB>,<角度AC>

ここで、<動作検証結果>は成功なら"1"、失敗なら"0"です。

`OperVer:{Start | Cancel | Done}`

Operation Verificationウィンドウがオープンしていなければオープンし、指定したコマンド・ボタンを選択します。

`PdlMaxMin[?]`

Agilent 8509C画面にPDL:Max-Minウィンドウを表示します。問合せはPDL:Max-Minデータを下記の形式で返します。

Dbm最大値,s1最大値,s2最大値,s3最大値,Dbm最小値,s1最小値,s2最小値,s3最小値

`PdlMaxMin:{Max | Min}`

最大値(Max)または最小値(Min)のポイントを中心にポアンカレ球を表示します。

`PdlMaxMin:Delta?`

最大-最小パワーをdBm単位で返します。

`PdlMaxMin:{Reset | Clear | Done}`

PDL:Max-Minウィンドウの該当するボタンを選択します。

`Per?`

実行済みの偏波依存(PM)ファイバ入射アライメントの偏波消光比(dB)を返します。

`Poincare:Center:{Stokes | A | B | C}`

パラメータA、B、Cのどれかを送信した場合、コマンドを実行すると、指定されたマーカがポアンカレ球表示の中心に来るようにポアンカレ球が回転されます。コマンドを実行する前に当該マーカを設定しておく必要があります。

パラメータStokesを送信すると、現在の偏波状態がポアンカレ球表示の中心に来るようにポアンカレ球が回転されます。

`Poincare:Clear`

ポアンカレ球に表示されたすべての測定トレースをクリアします。クリアの後、測定は現在の偏波状態から続行されます。

`Poincare:Hold:{Off | On}`

ホールド機能のオン/オフを切り替えます。オンにすると、ポアンカレ球表示は現在の測定ステートに固定されます。オフにすると、連続測定が開始されます。

`Poincare:Marker:{A | B | C}`

指定したマーカを、ポアンカレ球上の現在の偏波状態測定値に配置します。指定したマーカはオンになり、マーカ測定値がAgilent 8509Cのウィンドウに表示されます。マーカ測定値は正規化ストークス・パラメータS_0、S_1、S_2、S_3で表されます。

`Poincare:Marker:Clear`

ポアンカレ球上のすべての測定マーカをクリアし、オフにします。

`Polarizer:{A | B | C | None}[?]`

内部偏光子を使用する場合、このコマンドは指定した偏光子を光源出力に挿入します。問合せは、特定の偏光子が挿入されていれば1、いなければ0を返します。

`Polarizer:Angle{A | B | C}{? | :<Degree Value>}`

<Degree Value>パラメータは、指定した外部偏光子の角度を設定します。ユーザは正しい角度を入力するように注意する必要があります。各偏光子は、ユーザが指定したマーカと関連づけれられます。問合せは、設定に応じて、指定された内部または外部偏光子の値を返します。

注記

<Degree Value>が有効なのは外部偏光子を使用する場合だけです。内部偏光子は固定です。このコマンドは内部偏光子使用時も動作しますが、Polarizer:Externalを使って外部偏光子が設定されない限り、指定された角度は計算に用いられません。8-50ページ"`Polarizer:{External | Internal}`"も参照してください。

`Polarizer:Done`

アナライザ・ウィンドウのPolarizersフレームをクリアします。

`Polarizer:{External | Internal}`

内部または外部偏光子を使用するようにアナライザを設定します。内部偏光子を使用する場合、指定された偏光子は自動的に挿入されます。外部偏光子を設定した場合、必要なときに適切な偏光子をユーザが挿入する必要があります。

`PolDep?`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolDep:{JonesData? | PolDepData?}`"(8-51ページ)を使用してください。

`PolDep:{Absolute | Relative}[?]`

偏波依存損失(PDL)測定のタイプを指定します。絶対測定を行うには、PDL測定の前にスルーパス校正を行う必要があります。相対測定ではスルーパス校正は不要です。問合せは、条件が真なら"1"、偽なら"0"を返します。

`PolDep:Calibrate[A | B | C]`

このコマンドは、絶対偏波依存(PDL)測定に用いられます。測定スルーパス校正をトリガします。以前にPDL校正を実行したことがある場合、PolDep:NewThruCalを実行してからPolDep:Calibrateを実行してください。そうしないと、校正定数が更新されません。オプションのパラメータA、B、Cを指定すると、外部偏光子が用いられていると仮定されます。ユーザは適切な偏光子を挿入し、各偏光子に対するコマンドを送信する必要があります。3個のマーカ(A、B、C)に対応する偏光子角度をpolarizerコマンドで指定します(8-49ページ"`Polarizer:Angle{A | B | C}{? | :<Degree Value>}`"参照)。PolDep:NewThruCalおよびPolDep:Calibrate[A|B|C]コマンドが有効なのは、絶対測定の場合、すなわち伝送測定がDelta、Max、Minのいずれかの場合だけです。

`PolDep:Clear`

偏波依存損失測定プロセスを中止または再開します。既存の測定結果はクリアされます。スルーパス校正補正はメモリからクリアされません。

`PolDep:Done`

偏波依存損失(PDL)測定プロセスを終了します。PDL測定コントロールが画面から消去されます。

`PolDep:{Internal | External}[?]`

偏波依存損失測定で内部偏光子と外部偏光子のどちらが用いられるかを指定します。内部偏光子はAgilent 8509Cシステムに内蔵されているものです。外部偏光子はユーザが用意し、polarizerコマンドで指定する必要があります。問合せは選択されている偏光子を返します。

`PolDep:{JonesData? | PolDepData?}`

必須選択パラメータがPolDepData?の場合、絶対モードか相対モードかによって、2種類のデータのどちらかが返されます。

絶対測定の場合、偏波依存損失がデルタ、最大、最小の形で返されます。

delta_transmission, max_transmission, min_transmission

相対測定の場合、偏波依存損失がデルタで返されます。

delta_transmission

必須選択パラメータがJonesData?の場合、ジョーンズ・マトリクスが下記のように返されます。

j00.real, j00.imag, j01.real, j01.imag, ..., j11.imag

または

J00.magnitude, j00.phase, j01.magnitude, j01.phase, ..., j11.phase.

どちらのパラメータを指定する場合でも、あらかじめ測定を実行しておく必要があります。

測定を実行する手順: 絶対モードの場合、まずPolDep:Calibrate[A|B|C]によって校正を実行します。その後、PolDep:Measure[A|B|C]によって測定を実行します。オプションのパラメータA、B、Cは、外部偏光子を使用する場合に選択します。

`PolDep:{JonesMode | PolDepMode}[?]`

偏波依存損失またはジョーンズ・マトリクス値のデータ・フォーマットを選択します。これはウィンドウ下部のオプション・ボタンを選択するのと同等です。このコマンドを使用すると、Polarization Dependenceウィンドウがオープンします。問合せは、条件が真なら"1"、偽なら"0"を返します。

`PolDep:{MagRadians | MagDegrees | RealImag}[?]`

ジョーンズ・マトリクス数値結果のフォーマットを、極座標(振幅と位相)または直交座標(実数、虚数)形式に設定します。このコマンドを使えば、極座標形式の数値結果の角度をラジアン、度、複素数で表すことができます。問合せは、指定されたフォーマットが選択されていれば"1"、いなければ"0"を返します。

`PolDep:Measure[A | B | C]`

被試験デバイスの偏波依存損失を計算します。結果はGPIBリモート・コマンドpoldep?を使ってアナライザから読み取ることができます。内部偏光子を使用する場合、測定は自動的に実行されます。オプションのパラメータA、B、Cを指定すると、外部偏光子が用いられていると仮定されます。ユーザは適切な偏光子を挿入し、各偏光子に対するコマンドを送信する必要があります。3個のマーカ(A、B、C)に対応する偏光子角度を `polarizer` コマンドで指定します (8-49 ページ "`Polarizer:Angle{A | B | C}{? | :<Degree Value>}`"参照)。

`PolDep:NewThruCal`

現在のスルーパス校正をクリアし、新たに校正シーケンスを開始します。最初にPolDep:Calibrate[A|B|C]を使って校正を行う必要があります。PolDep:NewThruCalおよびPolDep:Calibrate[A|B|C]コマンドが有効なのは、絶対測定の場合、すなわち伝送測定がDelta、Max、Minのいずれかの場合だけです。

`PolDep:ReStart`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolDep:Clear`"(8-50ページ)を使用してください。

`PolMarker:{A | B | C}`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`PolMarker?:{A | B | C}`"(8-53ページ)を使用してください。

`PolMarker?:{A | B | C}`

内部偏光子を使用する場合、このコマンドのパラメータは、Aが偏光子Aとマーカの組合わせを表し、B、Cについても同様です。内部偏光子を使用する場合、このコマンドは指定された偏光子(Aが0°、Bが60°、Cが120°)を光源出力に挿入します。指定された偏光子(A、B、C)に対応するマーカが、ポアンカレ球上に表示された偏波状態に配置されます。また、このコマンドを実行すると、結果の偏波状態が正規化ストークス・パラメータS_0、S_1、S_2、S_3の形で返されます。

外部偏光子を使用する場合、このコマンドは外部偏光子で目的の偏波状態を設定してから実行する必要があります。コマンドを実行すると、指定されたマーカが、ポアンカレ球上に表示された偏波状態に配置されます。結果の偏波状態が正規化ストークス・パラメータS_0、S_1、S_2、S_3の形で返されます。

このコマンドの主目的は、外部偏光子を使用する際にマーカを配置し、読み取ることです。具体的には、ジョーンズ・マトリクス測定、偏波依存損失測定、2ポイント/3ポイント基準フレームの適用の際に使用します。

`Range:Auto{? | :Off | :On}`

このコマンドは、レンジ機能のオート・モードをオン/オフするために使います。問合せは、レンジ機能がオート・モードの場合はASCIIの"1"、オート・モードでない場合はASCIIの"0"を返します。

`Range:{Done | Down | Up}`

オート機能がオフになっている場合、このコマンドを使ってAgilent 8509Cのパワー測定レンジを上(Up)または下(Down)に切り替えることができます(8-53ページ"`Range:Auto{? | :Off | :On}`"参照)。Doneパラメータを指定すると、アナライザ・ウィンドウのRangeフレームが閉じます。

`Range{? | :<GainValue>}`

問合せは、利得レンジと、Rangeフレームのオートレンジ・チェック・ボックスの状態を返します。"0"はチェックなし、"1"はチェックありを示します。<GainValue>を指定するとレンジが設定され、オートレンジがオンの場合はエラーが返されます。<GainValue>に指定できる値は0～6で、0が最大の利得、6が最小の利得を表します(これはRange:{Done | Down | Up}に対応します)。8-53ページ"`Range:Auto{? | :Off | :On}`"を参照してください。

`RawDat?`

Agilent 8509Cレシーバ内部の4個のフォトダイオード・ディテクタの生ADC電圧(オフセットを差し引いたもの)を返します。電圧は0～65,535の範囲にスケーリングされて返されます。このスケール内の値は-10～10 Vの電圧に比例します。差し引かれるオフセットは、入力0の条件でディテクタから発生する電圧に対応します。返された値を電圧に変換するには下記の式を使います。

*生データ(V) = (RawDat戻り値/65536 * 20) - 10*

`RefFrame?`

現在適用されている基準フレームの品質に関する情報を返します。2ポイント基準フレームが設定されている場合、このコマンドは偏波角とフレーム品質のグレードを返します。3ポイント基準フレームが設定されている場合、このコマンドは伝達比とフレーム品質のグレードを返します。返されるパラメータの定義を以下に示します。

*偏波角 = 90 / (π * Acos(2ポイント間の角度))*

上の式で、「2ポイント間の角度」は、2ポイント基準フレームの設定に用いられる2個の偏波状態ポイントの間のポアンカレ球上での角度を示します。

伝達比 = 3ポイント基準フレームの設定に用いられたスルーパスの偏波依存損失の最大値と最小値の比。伝達比は小さい方が優れています。

基準フレームのグレードは下記の通りです。

* 無効 = 0
* 非常に悪い = 1
* 悪い = 2
* 普通 = 3
* よい = 4

`RefFrame:{Off | On}[?]`

2 ポイント/3 ポイント基準フレームを適用または適用解除します(8-55 ページ"`RefFrame:{2pt | 3pt}[?]`"参照)。内部偏光子を使用する場合、基準フレームは自動的に設定され、適用(または適用解除)されます。外部偏光子の場合、最初にPolMarker?:{A|B|C}コマンドで適切なマーカを配置して読み取る必要があります。問合せは、指定した機能(Off | On)がアクティブなら"1"、アクティブでなければ"0"を返します。

`RefFrame:{2pt | 3pt}[?]`

適用する基準フレームのタイプ(2ptは2ポイント、3ptは3ポイント)を指定します。問合せは、指定した機能{2pt | 3pt}がアクティブなら"1"、アクティブでなければ"0"を返します。8-55ページ"`RefFrame:{Off | On}[?]`"を参照してください。

`Save:Config:<"filename">`

現在の機器構成をファイル<"filename">に保存します。"filename"のパスについては、8-27ページの「コマンド・シンタックス」を参照してください。

`Save:Disper:<"filename">`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Disper:Save:<"filename">`"(8-41ページ)を使用してください。

`Save:Jones:<"filename">`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Save:PolDep:<"filename">`"(8-56ページ)を使用してください。

`Save:PolDep:<"filename">`

ジョーンズ・マトリクス測定/偏波依存損失測定をファイル"filename"に保存します。ファイルのフォーマットは下記の通りです。

<絶対測定フラグ>,<PDL Delta>,<PDL Max>,<PDL Min>
<J00.real>,<j00.imag>
<J01.real>,<j01.imag>
<J10.real>,<j10.imag>
<J11.real>,<j11.imag>

ここで<絶対測定フラグ>は、絶対測定の場合は"1"、相対測定の場合は"0"です。相対測定の場合、<PDL Max>と<PDL Min>はともに0です。"filename"のパスについては、8-27ページの「コマンド・シンタックス」を参照してください。

`Save:Single:<"filename">`

時間同期測定を"filename"に保存します。ファイルのフォーマットは下記の通りです。

<光源波長>
<S0, mW>, <S1>, <S2>, <S3>, <DOP %>
.
. (1行につき1ポイント)
.

ストークス・パラメータは正規化されません。"filename"のパスについては、8-27ページの「コマンド・シンタックス」を参照してください。

`SerialNum?`

Agilent 8509C光偏波アナライザのシリアル番号を返します。

`SetMarker:<S0>:<s1>:<s2>:<s3>:{A | B | C}`

指定されたマーカを、正規化ストークス・パラメータS_1、S_2、S_3およびS_0、mW単位のパワーで与えられる偏波状態に配置します。配置されたマーカは、S_0、S_1、S_2、S_3に対応するポアンカレ球座標に表示されます。

`Single`

アナライザ・ウィンドウに時間同期測定フレームを表示します。

`Single:Done`

アナライザ・ウィンドウの時間同期測定フレームを閉じます。

`Single:DBase:Load:<"title">`

指定したタイトルで現在のデータベースから測定結果をロードします。

`Single:DBase:Save:<"title"> [:<"date code"> [:<"serial number">]]`

指定したタイトルで現在のデータベースに測定結果を保存します。

`Single:Freq{? | :<Hertz>}`

時間同期測定に使用するサンプリング周波数を設定します。周波数は1 msの分解能で周期と対応しなければなりません。問合せは周波数を返します。

`Single:Mode{? | :Single | :Timed | :FreeRun}`

時間同期測定のモードを設定します。問合せはモードを返します。

`Single:Period{? | :<Seconds>}`

時間同期測定の周期を返します。問合せは周期を返します。

`Single:Points{? | :<NumPoints>}`

時間同期測定トレースの読取りに用いられるサンプル・ポイントの数を設定します。

`Single:Start`

時間同期測定トレースの読取りをトリガします。

`Source?`

このコマンドを実行すると、Agilent 8509Cアナライザ・ウィンドウの光源設定を指定する文字列が返されます。また、アクティブな光源の波長(nm単位)も返されます。光源が現在オンになっていない場合、光源波長の変わりにパラメータoffが返されます。
文字列の形式は下記の通りです。

< レーザ光源名 >,{< 波長 nm> | off}

レーザ光源名は下記の通りです。

Voltage tuned(電圧調整)
Agilent8164A/HPIB
Agilent8167A/HPIB
Agilent8168A/HPIB
Manually tuned(手動調整)

注記

アナライザ・ウィンドウ、PMD:JMEウィンドウ、PMD:WSウィンドウの光源設定はそれぞれ独立に設定されます。偏波モード分散測定(PMD)を起動すると、アナライザ・ウィンドウはPMD測定の設定を引き継ぎます。Source?コマンドは、コマンド実行時点のアナライザ・ウィンドウの設定を返します。

`Source:External?`

アナライザ･ウィンドウで現在アクティブな外部光源の波長(nm単位)が返されます。

`Source:External:{Off | On}`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは使用しないでください。

外部光源の使用と、使用する外部光源の状態{Off | On}を指定します。

DDEのみ。

注記

制御対象の外部TLSは、最後に選択されたTLSです。以前に別のTLS(GPIB制御のAgilent 8164/8167/8168または電圧調整光源)が選択されていない限り、デフォルトで手動TLSが選択されます。

`Source:External:<Wavelength nm>`

外部光源波長を指定します。波長はnm単位で指定します。オープンしているすべてのウィンドウの設定が変更されます。
TLSに関しては、8-58ページ"`Source:External:{Off | On}`"の注記を参照してください。

`Source:HPIB[?]`

アナライザ・ウィンドウの波長可変レーザ光源をGPIB TLSに設定します。Agilent 8509CはTLS:Addressで指定されたアドレスで波長可変レーザ光源を探し、Agilent 8164、Agilent 8167、Agilent 8168のどれかが見つかればそれを使用します。

問合せは2個のパラメータを返します。

1: "0"(GPIB TLS以外)、"1"(GPIB TLS)
2: 波長可変レーザ光源の名前

DDEのみ。

`Source:HPIB:{Off | On | <Wavelength nm>}`

GPIB光源の状態(Off | On)または波長設定を指定します。

オンにするか、<Wavelength nm>によって設定した場合、Agilent 8509Cシステムは、GPIBバスのTLS:<GPIB address>で設定されたアドレスに接続されている波長可変レーザ光源(Agilent 8164、Agilent 8167、またはAgilent 8168)を自動的に識別します。

DDEのみ。

`Source:Manual[?]`

アナライザ・ウィンドウを手動制御モードにします。手動制御にした場合、各波長ポイントでユーザが波長可変レーザ光源を適切な波長に設定する必要があります。

問合せは2個のパラメータを返します。

1: "0"(手動調整以外)、"1"(手動調整)
2: 光源設定の光源タイプ

`Source:Shutter?`

シャッタが現在アクティブ(オン)ならASCIIの"1"、非アクティブ(オフ)ならASCIIの"0"を返します。8-60ページ"`Source:Shutter:{Off | On}`"を参照してください。

`Source:Shutter:{Off | On}`

このコマンドは、Agilent 8509CのOPTICAL OUTPUTポートへの経路に配置されているシャッタを制御します。Agilent 8509Cの外部光源ポートに接続されるすべての外部光源は、機器内部の共通の経路を通ってAgilent 8509Cの光出力ポートにつながります。パラメータonを送信すると、光出力ポートへの経路にあるシャッタがアクティブになり、光源出力は阻止されます。パラメータoffを送信すればシャッタを取り除くことができます。

`Source:VTune[?]`

光源設定の光源をVTuneに設定し、VTUNE波長可変レーザ光源を制御できるようにします。

問合せは2個のパラメータを返します。

1: "0"(VTUNE以外)、"1"(VTUNE)
2: 光源設定の光源タイプ

`Source:VTune:{Start | Stop}{? | :<Voltage>}`

VTUNEのスタート/ストップ電圧。問合せは電圧値を返し、パラメータ<Voltage>は値を設定します。問合せでない場合はアナライザ・ウィンドウの設定が変更されます。問合せはアナライザ・ウィンドウの設定を返します。

`Status?`

このコマンドは、それ以前のコマンドがすべて終了するのを待ち、直前のコマンドのステータスを返します。これは*OPC?の動作に似ています。ステータスを知りたいコマンドの後にStatus?をセミコロンで区切って付加します。Status?が"FAIL"または"PROBLEMS"を返した場合、戻り値の後に問題の説明が返される場合があります。

戻り値は下記の通りです。

"PASS"	コマンド成功
"FAIL" <オプションの説明>	コマンド失敗
"PROBLEMS" <オプションの説明>	実行中にエラー発生
"UNKNOWN"	コマンド認識不能

`Stokes:<NumPoints>`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Stokes?:<NumPoints>`"(8-61ページ)を使用してください。

`Stokes?:<NumPoints>`

入力信号を測定し、偏光度(DOP)とストークス・パラメータ・テスト・データを、S_0、S_1、S_2、S_3、DOPという形式で返します。測定では"npnts"ポイントのアベレージングが行われます。S_0はリニア・パワー (mW)、S_1、S_2、S_3は正規化ストークス・パラメータ(レンジ+1.0～-1.0)、DOPは偏光度(レンジ0～約1.2)です。

`TLS?`

現在の波長可変レーザ光源の名前を返します。有効な戻り値は下記の通りです。

Voltage tuned(電圧調整光源)
Agilent8164A/HPIB
Agilent8167A/HPIB
Agilent8168A/HPIB
Manually tuned(手動調整光源)

`TLS:Address{? | :<GPIB Address>}`

この設定はすべてのウィンドウで用いられます。GPIBバス上の波長可変レーザ光源のGPIBアドレスを指定します。

DDEのみ。

`TLS:Isc{? | :<GPIB card ISC>}`

この設定はすべてのウィンドウで用いられます。Agilent 8509C機器コントローラにインストールされているGPIBカードのISCを指定します。

DDEのみ。

`TLS:Power{?| :<Power>}`

この設定はアナライザ・ウィンドウのみで用いられます。GPIB波長可変レーザ光源のパワー設定を指定します。単位はTLS:Unit:<単位>で設定されます。

DDEのみ。

`TLS:{SettlePoint | SettleStart}{? | :<Millisec's>}`

非推奨

このコマンドは将来のバージョンでは使用できなくなる可能性があります。今後のプログラムでは代替コマンド"`Disper:Settle:{Point | Start}{? | :<Delay msec>}`"(8-41ページ)を使用してください。

DDEのみ。

`TLS:Power:Unit{? | :dBm | :Watt}`

GPIB波長可変レーザ光源のパワー単位。この設定はアナライザ・ウィンドウのみで用いられます。8-40ページ"`Disper:Power:{dBm | uWatt}[:<value>]`"と、8-66ページ"`WaveScan:Power:{dBm | uWatt}[:<value>]`"も参照してください。パワー設定がTLSに対して正しくない場合、コマンドは失敗します。

DDEのみ。

`Trace:Points:<NumPoints>`

非推奨

このコマンドはバージョン1.xコードのドキュメントに記述されていますが、実際には実装されませんでした。このコマンドは有効ではありません。このコマンドは将来のバージョンでも使用できません。今後のプログラムでは代替コマンド"`Single:Points{? | :<NumPoints>}`"(8-57ページ)を使用してください。

`Version?`

Agilent 8509Cソフトウェアの現在のバージョンを返します。

`WaveScan[?]`

PMD:WSウィンドウをディスプレイに表示します。他の`WaveScan:....'コマンドを送信する前に、必ずWaveScan'を送信してください。問合せは偏波モード分散(PMD)の値を下記の形式で返します。

現在の波長(nm), 全PMD, s_1のPMD, s_2のPMD, s_3のPMD

注記

現在までの合計値が返されます。測定は終了していない可能性もあります。

`WaveScan:Analysis?`

偏波モード分散(PMD)の計算に用いられる解析方法を返します。有効な値は下記の通りです。

Peaks,FullScan
Peaks,FirstToLast
Extrema,FullScan
Extrema,FirstToLast

`WaveScan:Analysis:{Extrema | Peaks}:{FullScan | FirstToLast}`

偏波モード分散(PMD)の計算に用いられる解析方法を設定します。

`WaveScan:Atten{? | :<dBm value>}`

GPIB波長可変レーザ光源の減衰量。問合せは減衰量をdBm単位で返します。<dBm value>を使用すると、GPIB波長可変レーザ光源の減衰量を設定できます。減衰量設定がTLSに対して正しくない場合、コマンドは失敗します。

DDEのみ。

`WaveScan:Clear`

PMD:WS測定プロセスを中止します。このコマンドは、光源が手動に設定されている場合のみ有効です。

`WaveScan:Close`

PMD:WS測定ウィンドウを閉じます。PMD:WS測定プロセスは終了します。

`WaveScan:DBase:Load:<"title">`

指定したタイトルで現在のデータベースから測定結果をロードします。

`WaveScan:DBase:Save:<"title"> [ :<"date code">[<"serial number">]]`

指定したタイトルで現在のデータベースに測定結果を保存します。

`WaveScan:Feature{? | :<Min Feature Size>}`

問合せは、選択された解析タイプで考慮される特徴(最大値と最小値)の最小サイズを返します。<Min Feature Size>は最小特徴サイズの値を設定します。

`WaveScan:FiberLen{? | :<km>}`

問合せは、PMD:WS測定の正規化に用いられる光ファイバの長さを返します。<km>は光ファイバの長さを設定します。

`WaveScan:HPIB[?]`

PMD:WS測定に使用する波長可変レーザ光源を、GPIB波長可変レーザ光源に設定します。Agilent 8509CはTLS:Addressで指定されたアドレスで波長可変レーザ光源を探し、Agilent 8164、Agilent 8167、Agilent 8168のどれかが見つかればそれを使用します。このコマンドを発行する前に、GPIBに接続された波長可変レーザ光源に対して波長レンジが正しく設定されていることを確認してください。波長可変レーザ光源をAgilent 8164、Agilent 8167、Agilent 8168の中で変更するには、下記の手順を実行します。

1. WaveScan:Manualコマンドを送信します。
2. WaveScan:WLen:で波長レンジを変更します。
3. TLS:Address:<GPIB Address>でGPIBアドレスを変更します。
4. WaveScan:HPIBコマンドを送信します。

問合せは、次のPMD:WS測定プロセスがGPIBモードで行われる場合はASCIIの"1"、そうでない場合は"0"を返します。これに加えて、現在のレーザ光源の名前が返されます。

DDEのみ。

`WaveScan:Manual[?]`

PMD:WS測定を手動制御モードにします。手動制御にした場合、スタート波長とストップ波長の間の各波長ポイントで、波長可変レーザ光源を適切な波長に設定する必要があります。問合せは2個のパラメータを返します。手動制御モードでは、"WaveScan:Measure" コマンドを1回送信して測定プロセスを開始した後、"WaveScan:WLen:Points?"コマンドで返される波長ポイントの数だけ"WaveScan:Measure"コマンドを送信する必要があります。問合せは、次のPMD:WS測定プロセスが手動モードで実行される場合はASCIIの"1"、そうでない場合は"0"を返します。これに加えて、現在のレーザ光源の名前を返します。

`WaveScan:Measure`

PMD:WS測定を起動します。波長可変レーザ光源が手動調整の場合、波長レンジ内の各ポイントに対してこのコマンドを送信します。

`WaveScan:Mode{? | :<Mode Constant>}`

モード計算定数(k)を設定または問合せします。

`WaveScan:PmdResult{? | :Avg | :Max | :Median}`

PMD:WSの合計値を計算するには、3つの異なる方法があります。すなわち、s_1、s_2、s_3トレースの偏波モード分散(PMD)の平均値、最大値、中央値のどれかが用いられます。このコマンドは、計算するPMD合計値のタイプを選択します。問合せはPMD結果のタイプを返します。

`WaveScan:Polarizer{? | :A | :B | :C | :None}`

PMD:WS測定を開始する前に挿入する内部偏光子。

問合せは選択されている偏光子を返します。

`WaveScan:Power?`

波長可変レーザ光源のパワーとパワー単位を返します。

DDEのみ。

`WaveScan:Power:{dBm | uWatt}[:<value>]`

波長可変レーザ光源(TLS)のパワー単位を設定します。<value>パラメータを指定した場合、パワー設定も変更されます。パワー設定がTLSに対して有効でない場合、コマンドは失敗します。

> **注記**
>
> 単位だけを変更する場合、パワーの数値は変化しません。新しい単位に応じてパワーの値も変更するのを忘れないでください。

DDEのみ。

`WaveScan:Save:<"filename">`

PMD:WS測定トレースをファイル<"filename">に保存します。トレースはカンマで区切ったASCII文字列の組として保存されます。保存されるトレース情報は下記の形式を取ります。

Wavelength_1, Power(dBm), s_1, s_2, s_3, DOP(%)
.
.
.
Wavelength_n, Power(dBm), s_1, s_2, s_3, DOP(%)

上に示すのは、ユーザ定義の"n"個の波長での分散測定の場合です。ストークス・パラメータは正規化されています。"filename"のパスについては、8-27ページの「コマンド・シンタックス」を参照してください。

`WaveScan:Settle:{Point | Start}{? | :<Delay msec>}`

PMD:WS測定で、掃引レンジ内の目的の波長に波長可変レーザ光源を設定した後の、最初(Start)またはポイントごと(Point)のセトリング待ち時間を設定します。問合せは現在の値を返します。8-41ページ"`Disper:Settle:{Point | Start}{? | :<Delay msec>}`"も参照してください。

`WaveScan:Units:{? | :ps | :ps/L | :ps/sqrtL}`

PMD:WS測定で使用する単位。問合せは選択されている単位を返します。

`WaveScan:VTune[?]`

光源設定の光源選択をVTuneに設定し、VTUNE波長可変レーザ光源を制御できるようにします。

問合せは、次のPMD:WS測定プロセスがVTUNEモードで行われる場合はASCIIの"1"、そうでない場合は"0"を返します。これに加えて、現在のレーザ光源の名前が返されます。

`WaveScan:VTune:{Start | Stop}{? | :<Voltage>}`

VTUNEのスタートまたはストップ電圧。問合せは電圧値を返し、パラメータ<Voltage>は値を設定します。

`WaveScan:WLen?`

PMD:WS測定が行われる次の波長(nm単位)を返します。このコマンドは、波長可変レーザ光源を手動で調整する場合にだけ使用するのが普通です。

`WaveScan:WLen:{Start | Stop | Delta}{? | :<Wavelength nm>}`

PMD:WS測定のスタート/ストップ/デルタ波長のいずれかを指定します。これらの値を変更すると、ポイント数が下記の式を満たすように変更されます。

$$WLenPoints = ((WLenStop - WLenStart) / WLenDelta) + 1$$

問合せは、設定値をnm単位で返します。<Wavelength nm>パラメータは値を設定します。

注記

StartとStopは、一時的にでも同じ値になることはできません。例えば、波長レンジを何回かの測定に区切って下から上に掃引する場合、次の波長セグメントを指定する際には、必ずWaveScan:WLen:Stopコマンドを送信してからWaveScan:WLen:Startコマンドを送信します。これは、次のセグメントに切り替えるときにStartとStopが同じ値になるのを避けるためです。

`WaveScan:WLen:Points{? | :<NumPoints>}`

偏波モード分散(PMD)測定のスタート波長とストップ波長の間のポイント数を設定します。各ポイントはPMD測定に用いられる波長に対応します。ポイント数、デルタ値、スタート/ストップ波長の間の関係が下記の式を満たさない場合、ポイント数に合わせてデルタ値が変更されます。

WLenDelta = (WLenStop - WLenStart) / (WLenPoints - 1)

問合せは、現在のPMD:WS測定設定で指定されているポイント数を返します。

`Zero`

測定オフセットの基準をゼロ測定状態に設定します。測定オフセットは、入力ゼロの条件でレシーバのフォトダイオードに発生する電圧に対応します。これにより、測定プロセスの任意の時点でユーザはゼロ測定値の状態を設定することができます。

9

一般仕様　9-3
保証される仕様　9-4
特性　9-6
規制および許可　9-13
適合の宣言　9-14

仕様と特性

仕様と規制情報

この章では、本器の仕様と特性を記述します。仕様と特性の違いについて以下に説明します。

仕様は保証される性能です。

- 仕様は、(特に記さない限り) 温度23℃±5℃、相対湿度<95% の条件で保証されるAgilent 8509Cの性能標準またはリミット値を表します。仕様はすべて、水平面上に本器を設置した状態で、1時間以上のウォームアップ後に有効になります。
- **特性**は、有用だが保証されない性能パラメータを参考のために記載するものです。**特性はイタリック体で記述します。**

校正周期

本器は定期的な性能検証が必要です。1年に1回、すべての仕様の検証を行う必要があります。

一般仕様

表 9-1. 一般仕様

用途	屋内用
電源(機器コントローラ、モニタ除く)	90 V～132 Vまたは198 V～264 V 100 VA
電圧	電源電圧変動が公称電圧の±10%を超えないこと。
周波数	47.5 Hz～66 Hz
高度	2000 m以下
動作温度	5℃～40℃
最大相対湿度	温度31℃までは80%、それより上では40℃の50%まで直線的に減少(特に記さない限り)。
質量(機器コントローラ、モニタ除く)	10.5 kg
外形寸法(高さ × 幅 × 奥行き)	133.4 mm×425.5 mm×546.1 mm

保証される仕様

光偏波アナライザの保証される仕様は、温度23℃±5℃の範囲、水平面上に本器を設置した状態で、1時間以上のウォームアップ後に有効になります。

偏波モード分散 (PMD) 仕様、JME 法

ジョーンズ・マトリクス固有値解析(JME)法は、被試験デバイスの群遅延差(DGD)を波長の関数として測定します。平均DGD(PMDとも呼ぶ)は、ある波長レンジ内のDGD値の平均として求められます。測定には、Agilent 8168Aなどの波長可変シングルライン・レーザ光源が必要です。JME測定は1280～1340 nmおよび1470～1640 nmの範囲で実行できますが、DGDの不確かさ仕様が保証される波長レンジは1540～1560 nmです。

表 9-2. JME遅延を使用して測定可能な最大DGD

JME法で測定可能な最大DGD [a]		
波長ステップ	**1310 nm**	**1550 nm**
0.01 nm	280 ps	400 ps
0.10 nm	28 ps	40 ps
1.0 nm	2.8 ps	4 ps
10.0 nm	0.28 ps	0.4 ps

a. 最大測定可能PMD遅延 = π / ラジアン光周波数間隔

表 9-3. JME法によるPMD測定の不確かさ

PMD測定の不確かさ [a,b,c,d]	
波長ステップ	**不確かさ(±)**
0.10 nm	310 fs
1.0 nm	90 fs
10.0 nm	60 fs

a. レシーバ入力レベル-20～-40 dBm
b. 外部レーザのチューニング確度は考慮されていません。
c. 測定アベレージングを500ポイントに設定。
d. PMDは測定波長レンジでのDGDの平均値です。

特性

ジョーンズ・マトリクス PMD 測定

表9-4は、0.218 ps水晶PMD標準の測定再現性(測定と測定の間にファイバが動かない場合)を示します。

表 9-4. ピッグテール位置固定のJME PMD測定の再現性

JME PMD測定の再現性[a,b,c,d]	
測定値数	*20測定*
DGD期待値	*0.218 ± 0.010 ps*[e]
平均値	*0.2173525 ps*
標準偏差	*0.0000085 ps*
最大値 - 最小値	*0.00003 ps*
最大値	*0.21737 ps*
最小値	*0.21734 ps*

a. 被試験デバイスはピッグテール付き水晶PMD標準(開発中)。
b. 測定波長レンジは1500～1560 nm。
c. 測定波長間隔は10 nm。
d. 測定と測定の間に被試験デバイスとピッグテールは動かないものとします。
e. ピッグテールとパッケージの影響を考慮するため、±0.010 psの許容差を置きます。

表9-5は、ピッグテール付き水晶PMD標準の20回の測定で、各測定の前にピッグテール位置をランダムに変更した場合の再現性を示します。

表 9-5. ピッグテール位置をランダムに変更した場合のJME PMD測定の再現性

JME PMD測定の再現性 [a,b,c,d]	
測定値数	*20測定*
DGD期待値	*0.218 ± 0.010 ps* [e]
平均値	*0.21821 ps*
標準偏差	*0.00246 ps*
最大値 - 最小値	*0.00787 ps*
最大値	*0.22271 ps*
最小値	*0.21484 ps*

a. 被試験デバイスはピッグテール付き水晶PMD標準(開発中)
b. 測定波長レンジは1500～1560 nm
c. 測定波長間隔は10 nm
d. 各測定の前にピッグテール位置をランダムに変更
e. ピッグテールとパッケージの影響を考慮するため、±0.010 psの許容差を置きます。

波長スキャン PMD 測定

表9-6は、波長スキャン法で2種類のデバイスを測定した場合の最小測定可能PMDを示します。モード結合のないデバイスには、ほとんどのコンポーネントが含まれます。モード結合の大きいデバイスには、長いシングルモード光ファイバの多くが含まれます。

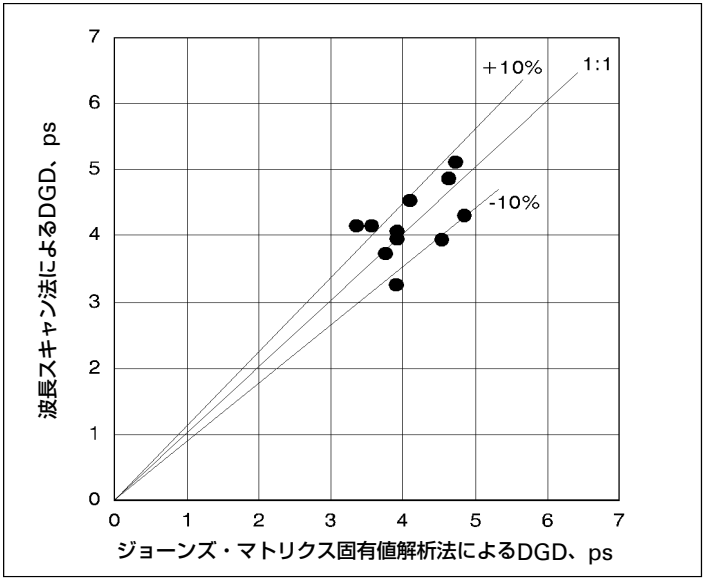
表 9-6. 波長スキャン法で測定可能な最小PMD

最小測定可能PMD [a]	
被試験デバイスのタイプ	**最小測定可能PMD値**
モード結合のないデバイス[b] (大部分のコンポーネント)	*0.040 ps*
モード結合の大きいデバイス[c] (長いファイバ)	*0.195 ps*

a. 波長チューニング範囲は100 nmと仮定
b. 単一のピークと単一の谷を仮定
c. 偏波の変化は3周期(ピーク4個)と仮定

JME 法と波長スキャン法の比較

下の図は、ジョーンズ・マトリクス固有値解析法と波長スキャン法とを比較したものです。この被試験デバイスの場合、Agilent 8509CのJME測定とWS測定は約+15%の範囲で一致します。



pq7146_c

長い光ファイバのテストでのJME法とWS法の比較

長い光ファイバのテストでのJME法とWS法の比較

1. 被試験デバイスは、長さ14 kmのゆるく巻いた分散シフト・ファイバです。各タイプについて、ファイバの巻きをランダムに動かして11回の測定を行いました。
2. 波長スキャン応答は代表的な場合で16個の極値(ピークと谷)を示しました。
3. 波長スキャン測定で使用したモード結合係数は0.82です。

レシーバ特性

表 9-7. レシーバ特性

波長動作レンジ [a]	*1280～1640 nm*
入力パワー動作レンジ	*+10～-55 dBm*
入力平均パワー損傷レベル	*+16 dBm*
平均パワー測定不確かさ [b]	*±15%*
偏光度測定不確かさ [c,d,e]	*1280～1340 nm、±2.0%* *1470～1580 nm、±2.0%* *1580～1630 nm、±3.0%* *1630～1640 nm、±5.0%*
ポアンカレ球表示不確かさ [d,f,g,h]	*1200～1340 nm、±1.5°* *1470～1640 nm、±1.5°*
測定速度	*> 3500回/s*
表示更新レート	*> 3500回/s*

a. Agilent 8509Cはこのレンジで偏波測定を実行します。詳細については個々の測定仕様または特性を参照してください。
b. 光コネクタの影響は考慮されていません。
c. オープン・ビーム・アプリケーションで外部基準フレームを定義する際に発生する不確かさは考慮しません。
d. 500ポイントの表示アベレージング(移動平均)
e. 特性は100%偏光に適用され、実用的な検証に使用されます。
f. ポアンカレ球上の角度で記述されます。
g. 98%以上偏光した入力光が対象。偏光度が減少すると不確かさが増大します。
h. 2個の表示ポイント間の角度の不確かさは2倍になります。

偏波依存性、ジョーンズ・マトリクス法

表 9-8. ジョーンズ・マトリクス法による偏波依存性測定

ジョーンズ・マトリクス法による偏波依存性測定 [a,b]	
偏波依存性波長動作レンジ	*1280～1340 nm* *1470～1620 nm*
偏波依存性不確かさ[c,d,e]	*±0.1 dB*

a. 偏波依存性とは、すべての偏波状態での被試験デバイスの伝送変動のp-p値です。
b. シングルライン・レーザ光源使用時。
c. 測定値3 dB未満、レシーバ入力レベル> -20 dBmの場合。
d. 光コネクタの影響は考慮されていません。
e. 測定アベレージングを500ポイントに設定。

偏波依存性、パワー最大 - 最小法

表 9-9. パワー最大-最小法による偏波依存性の測定

パワー最大-最小法による偏波依存性の測定 [a,b]	
偏波依存性波長動作レンジ	*1280～1340 nm* *1470～1620 nm*
偏波依存性不確かさ[c,d,e]	*±0.1 dB*

a. 偏波依存性とは、すべての偏波状態での被試験デバイスの伝送変動のp-p値です。
b. シングルライン・レーザ光源使用時。
c. 測定値3 dB未満、レシーバ入力レベル> -20 dBmの場合。
d. 光コネクタの影響は考慮されていません。
e. 測定アベレージングを500ポイントに設定。

その他の特性

表 9-10. 外部光源入力ポート、ファイバ・サイズ、アナログ出力レンジ特性

波長動作レンジ	*1280～1640 nm*
挿入損失 [a]	*8.5 dB*
リターン・ロス [b,c]	*35 dB*
使用可能ファイバ	*9/125ミクロン*
アナログ出力レンジ	*±10 V*

a. 偏光子なしを選択した状態でのEXTERNAL SOURCE INPUTコネクタとOPTICAL OUTPUTコネクタの間の内部経路損失。
b. 光コネクタの影響は考慮されません。
c. リターン・ロスが30 dB以上の光出力を接続した場合。

規制および許可

ドイツ向け注記: 雑音に関する宣言

音響雑音放射/Geraeuschemission	
LpA < 70 dB	LpA < 70 dB
オペレータ位置	am Arbeitsplatz
通常位置	normaler Betrieb
ISO 7779による	nach DEN 45635 t. 19

適合の宣言

DECLARATION OF CONFORMITY

According to ISO/IEC Guide 22 and CEN/CENELEC EN 45014

Manufacturer's Name: Agilent Technologies, Inc.
Manufacturer's Address: 1400 Fountaingrove Parkway
Santa Rosa, CA 95403-1799
USA

Declares that the product:

Product Name: Lightwave Polarization Analyzer System

Model Number: 8509C

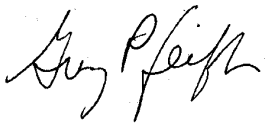
Product Options: This declaration covers all options of the above product.

Is in conformity with:

Safety: IEC 61010-1:1990 +A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1994+A2:1995
CAN/CSA-C22.2 No. 1010.1-92

EMC: CISPR 11:1990/EN 55011:1991 Group 1, Class A
IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995, 4 kV CD, 8 kV AD
IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995, 3 V/m, 80-1000 MHz
IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995, 0.5 kV sig. lines, 1 kV pow. lines
IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995, 0.5 kV l-l, 1 kV l-e
IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996, 3V 80% AM, power line
IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994, 100 %, 20 ms

Supplementary Information:
The product herewith complies with the requirements of the Low Voltage Directive 73/23/EEC and the EMC Directive 89/336/EEC and carries the CE-marking accordingly.



Santa Rosa, CA, USA 26 Feb 2001

Greg Pfeiffer/Quality Engineering Manager

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor.

索引

A

Agilent営業所、7-30

D

DDE(Dynamic Data Exchange)、8-29
DOP
  測定、4-93
  表示、2-4
Dynamic Data Exchange(DDE)、8-29

E

Editメニュー、2-3
EOL、8-29

F

Fileメニュー、2-3
  ジョーンズ・マトリクス、3-10
  シングル掃引トレース、3-10
  偏波依存性、3-10
  偏波モード分散、3-10

H

Helpメニュー、2-3

I

IEC Publication 61010-1、i-iii

L

LPA、8-29

O

Optical Source Setup(OSS)、8-29

P

PDL、8-29
PDL測定
  ジョーンズ・マトリクス、4-54
  パワー・メータ、4-64
PMD、8-29
PMD測定
  ジョーンズ・マトリクス固有値解析、4-5
  波長スキャン、4-38
PMFアライメント、4-79

S

SOP測定、4-93
Systemメニュー、2-3

V

VTUNE、8-29

Y

Yスケール、グラフの変更、4-20

あ

アクセサリとオプション、7-11
アナライザ・ウィンドウ、8-29
安全性、i-iii
  レーザ分類、i-iii
アンダーレンジ・メッセージ、2-4
営業所、7-30
オーバーレンジ・メッセージ、2-4
オプションとアクセサリ、7-11
音響雑音放射、9-13

か

カーソル・バー、4-19
かぎ括弧、8-27
機器、保守のために返送、7-27
基準フレーム
  2ポイント、2-9
  3ポイント、2-9
  定義、2-9
  適用、2-9
規制、9-13
規制期間、9-2
疑問符、8-27
キャビネット、清掃、i-iii
球の回転
  現在のポイントを中心に、2-8
  マーカを中心に、2-8
行の終わり、8-29
許可、9-13

群遅延差(DGD)、8-29
現在のポイントを中心に、球を回転、2-8
校正
  周期、9-2
コネクタの手入れ、7-14
コマンド・セパレータ、8-27
コロン、8-27

さ

雑音放射、9-13
時間同期測定、4-103
仕様、9-2
  動作、9-3
  用語の定義、9-2
ジョーンズ・マトリクス、3-10
  測定、4-70
ジョーンズ・マトリクス固有値解析(JME)、
    8-29
  PDL測定、4-54
  PMD測定、4-5
シングル掃引トレース、3-10
清掃
  アダプタ、7-22
  キャビネット、i-iii
  ノンレンズ・コネクタ、7-21
  光ファイバ・コネクタ、7-14、7-21
ゼロ調整メッセージ、2-4
選択セパレータ、8-27
測定
  サマリ・バー、4-17
  注釈表示エリア、4-18
  データ、3-2
  フォーマット、4-19
  メニュー、2-3

た

ダスト・キャップ、7-21
中括弧、8-27
手入れ
  キャビネットの、i-iii
  コネクタ、7-14
  光ファイバの、i-v
データ
  測定、3-2
  リコール/セーブ、3-4
データの保存、3-2
データのリコール、3-2
データ表示
  楕円、2-4
  パワー、2-4
  偏光度(DOP)、2-4
  ポアンカレ球、2-4
データベース・フォーマット、保存、4-28
テキスト・ファイル
  ジョーンズ・マトリクス、3-10
  シングル掃引トレース、3-10
  偏波依存性、3-10
  偏波モード分散、3-10
  保存、4-28
電源
  ケーブル、7-12
  仕様、9-3
問合せ、8-27
統計表示、4-22
特性、9-6

な

入力
  コネクタ、i-v、7-14

は

廃止、8-29
パイプ、8-27
波長可変レーザ光源(TLS)、8-29
波長スキャン(WS)、8-29
  PMD測定、4-38
パワー・メータ測定、PDL、4-64
パワー表示、2-4
  アンダーレンジ・メッセージ、2-4
  オーバーレンジ・メッセージ、2-4
  ゼロ調整メッセージ、2-4
光ファイバ
  コネクタ、カバー、7-28
  接続部の清掃、7-14
  手入れ、i-v
ヒストグラム、JME、4-22
必須選択、8-27
ヒューズの値、i-iii
表示
  表形式、4-21
  メニュー、2-3
ファイル名、8-27

フォーマット、4-19
プリント
  グラフ、4-27
  表形式、4-21
フレーム、8-29
分類
  製品、i-iii
偏光度 DOPを参照
偏波
  依存性、3-10
  基準フレーム、4-85
  座標系、7-9
  楕円、2-4
  保持ファイバの入射、4-79
  右回り、7-9
  モード分散、3-10
偏波依存損失 PDLを参照
偏波状態測定、4-93
偏波モード分散 PMDを参照
ポアンカレ球、2-4
  トレースのリコール/セーブ、3-2
保守、7-27
  返送、7-27
  営業所、7-30
保守のための返送、7-27
保存
  ウィンドウ、3-10
  ジョーンズ・マトリクス、3-10
  シングル掃引トレース、3-10
  データベース・フォーマット、4-28
  テキスト・ファイル、4-28
  偏波依存性、3-10
  偏波モード分散、3-10

ま

マーカ
  オン/オフ、2-7
  クリア、2-8
マーカのクリア、2-8
マーカの設定
  現在のデータ・ポイント、2-5
  ユーザ指定ポイント、2-5
マーカを中心に、球を回転、2-8
メイン・メニュー、2-3
  Displayメニュー、2-3
  Editメニュー、2-3
  Fileメニュー、2-3
  Helpメニュー、2-3
  Measurementメニュー、2-3
  Systemメニュー、2-3
綿棒、7-21
文字列、8-29

や

輸送手順、7-28
輸送用梱包、7-28

ら

累積DGD、4-22
レシーバ特性、9-6